



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

**ESCOLA DE CIÊNCIAS DA VIDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO CLÍNICA ODONTOLÓGICA
INTEGRADA – ÊNFASE DENTÍSTICA**

ISABELA DA NÓBREGA JANNINI

**Efeito do Tratamento de Superfície e Abordagem
Adesiva na Resistência de União à Dentina Esclerótica de
Lesões Cervicais Não-cariosas**

Curitiba

2018

ISABELA DA NÓBREGA JANNINI

**Efeito do Tratamento de Superfície e Abordagem Adesiva na
Resistência de União à Dentina Esclerótica de Lesões Cervicais
Não-cariosas**

**Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Odontologia da
Pontifícia Universidade Católica do
Paraná, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em
Odontologia, Área de Concentração em
Clínica Odontológica Integrada (Ênfase em
Dentística).**

**Orientador: Prof^a. Dr^a. Evelise Machado de
Souza**

Curitiba

2018

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, minha inspiração para introdução à docência, que leu e aprovou meus textos mesmo não fazendo parte do meio odontológico;

Ao meu pai, por fazer tudo parecer mais leve;

Às minhas irmãs, por terem compartilhado comigo os melhores momentos da minha vida e mais este;

Ao Leo, pelo apoio incondicional, e sua família, que me abrigaram em Curitiba inúmeras vezes, sempre oferecendo café quentinho da Dona Glecy;

Aos meus colegas de turma, que se tornaram amigos e foram essenciais para a conclusão deste estudo;

À minha orientadora, Prof^a Evelise Machado Souza, que fez o possível e impossível para que tudo saísse perfeito;

Aos professores e funcionários da Pós-graduação PUCPR, pelos ensinamentos e disposição;

Ao Eduardo, funcionário do Centro de Microscopia Eletrônica, pela disposição e ótimo trabalho;

À Rosana, pelas inúmeras visitas ao banco de dentes e o otimismo quanto à conclusão deste trabalho e à Talita, que cuidadosamente contribuiu com a seleção da amostra;

Obrigada!

Sumário

ARTIGO EM PORTUGUÊS

Página Título.....	01
Resumo.....	02
Introdução.....	03
Materiais e Método.....	05
Resultados.....	08
Discussão.....	12
Conclusão	14
Referências.....	15

ARTIGO EM INGLÊS

Title Page.....	20
Abstract.....	21
Introduction.....	22
Materials and Method.....	24
Results.....	27
Discussion.....	30
Conclusion.....	33
References.....	33

ANEXOS

Parecer do Comitê de Ética	38
Análise estatística	41
Normas para publicação – Operative Dentistry.....	45

ARTIGO EM PORTUGUÊS

Título: Efeito do Tratamento de Superfície e Abordagem Adesiva na Resistência de União à Dentina Esclerótica de Lesões Cervicais Não-cariosas

Título curto: Resistência de união à dentina esclerótica de lesões cervicais não-cariosas

Relevância clínica: A adesão da resina composta à dentina esclerótica de lesões cervicais não-cariosas pode ser prejudicada devido a alterações do substrato dentinário nessas condições.

Autores:

Isabela da Nóbrega Jannini, Cirurgiã-Dentista, Mestranda.

Programa de Pós-graduação em Odontologia, Escola de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

Evelise Machado de Souza, Cirurgiã-Dentista, Especialista, Mestre e Doutora em Dentística Restauradora.

Programa de Pós-graduação em Odontologia, Escola de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

Resumo

OBJETIVO: Avaliar a resistência de união de uma resina composta à dentina de lesões cervicais não-cariosas (LCNCs), quando submetida a diferentes tratamentos de superfície e diferentes abordagens adesivas. MATERIAIS e MÉTODO: Trinta e seis pré-molares com LCNCs escleróticas foram selecionados e distribuídos aleatoriamente em grupos, de acordo com o pré-tratamento mecânico aplicado: C (controle sem tratamento), PD (abrasão da dentina com ponta diamantada) e JT (Jateamento com partículas de óxido de alumínio). Depois, de acordo com a abordagem adesiva, cada grupo foi subdividido em C (convencional) ou A (autocondicionante) (n=6). Os dentes foram restaurados com resina composta nanoparticulada e armazenados em água a 37°C por 24 horas. Os dentes foram seccionados em microespécimes (1mm²) e submetidos ao teste de resistência à microtração em máquina de teste universal (0,5 mm/min). Os dados obtidos foram submetidos a ANOVA a 2 critérios e Teste de Tukey HSD ($\alpha=5\%$). RESULTADOS: Os grupos PD-C e JT-C apresentaram diferenças significantes quando comparados as suas contrapartes PD-A e JT-A ($p<0,05$). O grupo C-C se mostrou semelhante a todos os demais grupos ($p>0,05$). CONCLUSÃO: Tratamentos de superfície por si só não são capazes de aumentar a resistência de união em LCNCs. A abordagem adesiva convencional foi mais efetiva que a autocondicionante quando um tratamento foi empregado sobre a dentina esclerótica.

Palavras-chave: Lesões cervicais não-cariosas; dentina esclerótica; resistência de união à microtração; tratamento de superfície; adesivo universal.

46

47 **Introdução**

48 As Lesões Cervicais Não-cariosas (LCNCs) caracterizam-se pela perda
49 irreversível de estrutura mineralizada, sem envolvimento bacteriano, na região
50 próxima à junção amelocementária, resultando na exposição da dentina
51 subjacente¹.

52 A prevalência dessas lesões tem aumentado com o envelhecimento da
53 população e da longevidade dos dentes naturais². Um estudo *in vitro* recente
54 que examinou 6541 dentes humanos extraídos reportou a presença de LCNCs
55 em 38,7% dos dentes extraídos avaliados, sendo 41,6% em dentes superiores
56 e 36% em inferiores, principalmente caninos e primeiros pré-molares³. De
57 acordo com um estudo clínico, os caninos são afetados em 23% a 25% dos
58 casos, primeiros pré-molares de 23% a 34% e segundos pré-molares de 25% a
59 31% dos casos⁴.

60 Há diversos fatores de risco para as LCNCs, que atuam com
61 intensidade, duração e frequência variáveis, de forma isolada ou associada, o
62 que caracteriza a condição como multifatorial⁵. A identificação da etiologia das
63 LCNCs é importante para prevenir o desenvolvimento de novas lesões,
64 interromper a progressão de lesões pré-existentes e determinar o tratamento
65 apropriado.

66 O tratamento restaurador das LCNCs é considerado desafiador, uma vez
67 que a cavidade não é retentiva e sua margem frequentemente se localiza em
68 nível sub-gengival, área extremamente susceptível à contaminação por sangue
69 ou fluidos gengivais devido à dificuldade de isolamento⁵. Além disso, a etiologia
70 multifatorial das LCNCs parece influenciar a integridade do substrato
71 dentinário⁶. Alterações histomorfológicas são comuns, como a esclerose
72 dentinária^{7,8}, que consiste na redução fisiológica do lúmen dos túbulos
73 dentinários⁹ devido a deposição de componentes inorgânicos¹⁰ em resposta a
74 estímulos crônicos¹¹. A consequência direta dessas alterações é que o
75 substrato dentinário encontrado nas lesões cervicais pode apresentar
76 obliteração total dos túbulos dentinários no teto e no assoalho da lesão¹². A
77 permeabilidade reduzida desse substrato compromete a adesão, devido à
78 limitada infiltração de monômeros resinosos na dentina, prejudicando a
79 formação da camada híbrida¹³⁻¹⁵.

Por isso, mudanças no protocolo tipicamente empregado para restaurações adesivas têm sido sugeridas quando há presença de esclerose dentinária, incluindo o aumento do tempo de condicionamento ácido^{14,16,17}, abrasão de superfície com pontas diamantadas^{15,18} e jateamento com partículas de óxido de alumínio¹⁹, todos com o intuito de aumentar a retenção mecânica a esse substrato. No entanto, estudos prévios reportaram que o aumento do tempo de condicionamento ácido não resulta em aumento da resistência de união em dentina esclerosada ou LCNCs quando um sistema adesivo convencional de dois passos foi utilizado, tanto em um estudo *in vitro*¹⁴ quanto *in vivo*¹⁶. Estudos investigando as características da interface adesiva mostraram que o condicionamento ácido em dentina esclerótica não é uniforme, culminando em uma camada híbrida com espessura significativamente variada²⁰, com manutenção de “*dentin casts*” e formação de tags de resina curtos ou mesmo sua ausência^{16, 21}.

A divergência entre os resultados de estudos que analisaram o efeito de pontas diamantadas sobre a dentina esclerótica destaca a necessidade de maior evidência científica sobre a sua eficácia como pré-tratamento em LCNCs. Enquanto um estudo reportou um aumento na espessura da camada híbrida para adesivos convencionais e autocondicionantes quando a dentina superficial foi removida com ponta diamantada²², em outro estudo, a abrasão com pontas de diferentes granulações não aumentou a resistência de união em dentina esclerosada de dentes bovinos²³. Além disso, estudos clínicos randomizados mostraram que a abrasão com ponta diamantada em dentina esclerótica de LCNCs não foi capaz de aumentar a retenção das restaurações, independentemente do sistema adesivo aplicado^{15,24}. Contudo, uma meta-análise concluiu que o sucesso clínico das restaurações cervicais é significativamente influenciado pelo sistema adesivo empregado e as superfícies de esmalte e dentina devem ser abrasionadas anteriormente à restauração²⁵.

A literatura é escassa quanto à efetividade do jateamento com partículas de óxido de alumínio como pré-tratamento na dentina^{18,19} e não há estudos que reportem sua efetividade na resistência de união de resinas compostas à dentina esclerótica. Portanto, estudos adicionais devem ser realizados para avaliar a efetividade de diferentes pré-tratamentos do substrato dentinário em

LCNCs, com o intuito de aumentar a longevidade do tratamento restaurador dessas lesões.

Sendo assim, o objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar a resistência de união de uma resina composta à dentina esclerótica de dentes com LCNCs naturais, utilizando diferentes métodos de pré-tratamento mecânico da superfície dentinária e abordagens adesivas de um adesivo universal. As hipóteses nulas testadas foram: 1) não haveria diferença entre os pré-tratamentos mecânicos e 2) não haveria diferença entre as abordagens adesivas na resistência de união da resina composta à dentina esclerótica de LCNCs.

Materiais e método

Seleção dos dentes

Trinta e seis dentes humanos, entre pré-molares e caninos, com LCNCs escleróticas foram obtidos no Banco de Dentes após aprovação do projeto de pesquisa no Comitê de Ética local (n. 2.142.723). Os dentes foram armazenados em cloramina T 0,5% a 4°C durante um período máximo de 6 meses antes da utilização. Dentes comprometidos por cárie, defeitos cervicais produzidos artificialmente, ou com raiz incompletamente formada foram excluídos do estudo. Todos os dentes incluídos foram limpos e imersos em cuba ultrassônica durante 10 minutos previamente à preparação. As raízes dos dentes selecionados foram incluídas em resina acrílica e eles foram aleatoriamente divididos em 6 grupos (n=6).

Confecção dos espécimes

A Tabela 1 mostra a descrição dos grupos de estudo. No grupo controle C-C, foi utilizada a abordagem de convencional com o condicionamento com ácido fosfórico 37% (Condac 37, FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil) realizado por 15 s, seguido de rinsagem com spray de ar/água por 20 s. O excesso de água foi removido com papel absorvente e o adesivo foi aplicado sobre a dentina, ativamente, por 20 s (Scotchbond Universal, 3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN), seguido de jato de ar indireto por 5 segundos. Os dentes do grupo controle C-A não receberam condicionamento ácido prévio e

foram submetidos à aplicação ativa do adesivo por 20 s, e seguido de jato de ar indireto por 5 s, caracterizando uma abordagem autocondicionante.

A superfície dentinária foi abrasionada com uma ponta diamantada esférica (801.11.012 HP Medium Round Diamond, Brasseler USA® Dental, Savannah, GA) por 15 s nos dentes dos grupos PD. Nos grupos JT, a dentina recebeu jateamento com partículas de 50 µm de óxido de alumínio a uma distância de 10 mm, (Microjato Plus, Bio-Art Equipamentos Odontológicos Ltda., São Carlos, SP, Brasil) sob pressão de 80 psi, durante 15 s. O adesivo foi aplicado como previamente descrito para os grupos-controle.

Em todos os grupos, o adesivo foi fotoativado por 20 s com unidade fotopolimerizadora (Elipar Free Light 2, 3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN) com irradiância de 1000 mW/cm². As cavidades foram restauradas com resina nanoparticulada (Filtek Z350 XT, cor A2 de corpo, 3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN) inserida em incrementos, formando um bloco de 5 mm de espessura. Cada incremento foi fotopolimerizado por 20 s. Os espécimes foram então armazenados em água, a 37°C, durante 24 horas. A Figura 1 ilustra a metodologia completa do estudo.

Tabela 1: Descrição dos grupos de estudo.

Grupo	Tratamento de Superfície	Abordagem Adesiva	Modo de Aplicação
C-C	-	Convencional	Condicionamento com ácido fosfórico por 15 s, rinsagem com jato ar/água por 20 s, secagem com papel absorvente, aplicação ativa do adesivo por 20 s seguida de jato de ar indireto por 5 s
PD-C	Ponta diamantada		
JT-C	Jateamento com partículas de Al ₂ O ₃		
C-A	-	Autocondicionante	Aplicação ativa do adesivo por 20 s seguida de jato de ar indireto por 5 s
PD-A	Ponta diamantada		
JT-A	Jateamento com partículas de Al ₂ O ₃		

Teste de resistência de união à microtração

Os espécimes foram seccionados nos eixos x e y com um disco de corte diamantado (Extex Corp., Enfield, CT) em máquina de corte de precisão (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL) com disco diamantado para a obtenção de microespécimes com área transversal de 1,0 mm². As dimensões dos

espécimes foram medidas com um paquímetro digital. Os mesmos foram armazenados em água a 37°C por 72 horas.

Os espécimes foram fixados em um dispositivo de microtração (OD03d, Odeme Biotechnology Ltd., Joaçaba, SC, Brasil) utilizando uma cola a base de cianoacrilato e acelerador (Slo-Zap Thick, Super-Glue Corp., Ontario, CA).

O teste de resistência de união à microtração foi realizado em máquina de teste universal (DL 2000, EMIC Equipamentos e Sistemas de Ensaio Ltda., São José dos Pinhais, PR, Brasil) a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os registros dos valores obtidos em kgf foram convertidos em MPa, considerando a área individual de cada espécime.

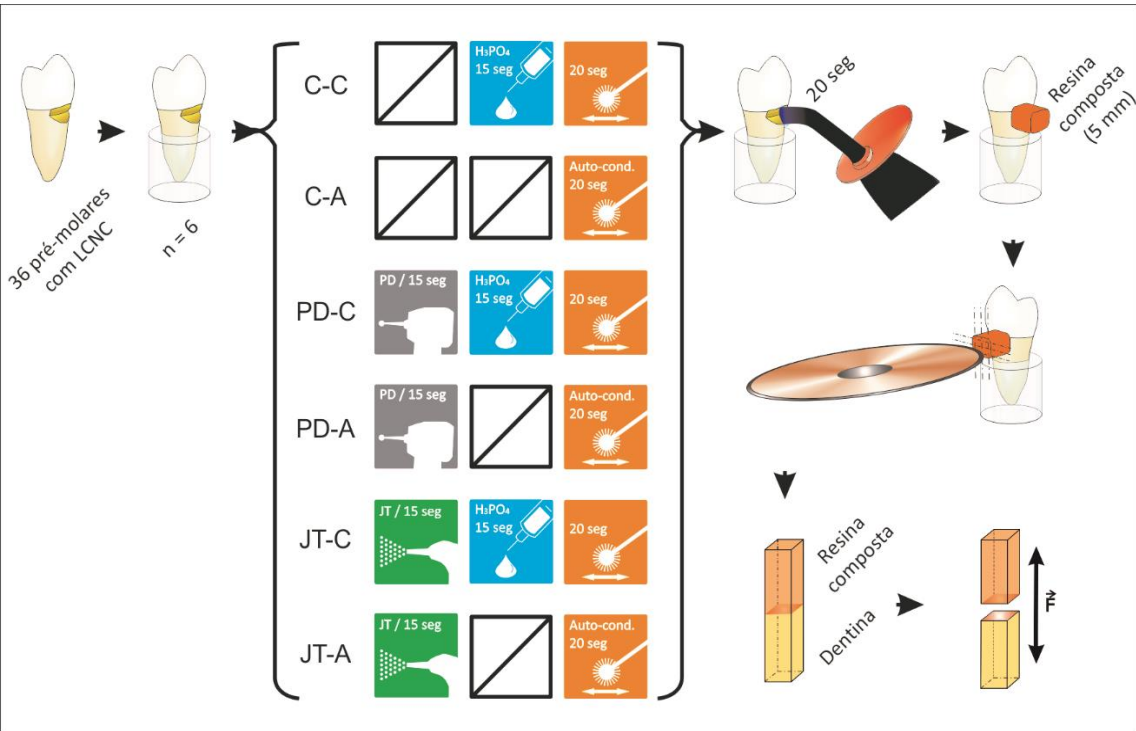


Figura 1: Ilustração esquemática da metodologia do estudo com descrição dos controles e grupos experimentais e preparação dos espécimes para o teste de resistência à microtração.

Análise do Modo de Fratura

Os modos de fratura de cada espécime foram determinados sob microscópio óptico com magnificação de 40x e classificados em: falha coesiva na resina, falha coesiva na dentina, adesiva ou mista (mais de duas estruturas envolvidas).

193

194 *Análise da morfologia da dentina com Microscopia Eletrônica de Varredura*
195 *(MEV)*

196 Espécimes adicionais foram produzidos a partir de dentes com LCNCs
197 sem tratamento e submetidos à abrasão com ponta diamantada e jateamento
198 com óxido de alumínio para a análise da morfologia da superfície de dentina
199 antes e após os tratamentos avaliados. Os espécimes foram limpos em banho
200 de ultrassom com água destilada por 15 minutos, mantidos em dessecador à
201 vácuo com sílica durante 7 dias e metalizados com liga de Au-Pd para análise
202 da morfologia dentinária em microscópio eletrônico de varredura (Vega II SEM,
203 Tescan, CZ), sob magnificação de 1000x e 2500x.

204

205

206 *Análise Estatística dos Dados*

207 Cada dente foi considerado uma unidade amostral e os valores médios
208 dos microespécimes de um mesmo dente foram usados para calcular a
209 resistência de união média de cada grupo. Os dados obtidos foram analisados
210 quanto à normalidade de distribuição pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e
211 homogeneidade de variâncias por teste de Levene. ANOVA a dois critérios e
212 Teste de Tukey HSD foram utilizados para detectar diferenças entre os grupos
213 ($p < 0,05$). Para todos os testes, foi usado nível de significância de 5%. Os
214 dados foram analisados no software estatístico SPSS 24.0 (IBM Software,
215 Nova Iorque, NY).

216

217 **Resultados**

218 *Resistência de união à microtração*

219 A Tabela 2 mostra os resultados de ANOVA a dois critérios. Foram
220 detectadas diferenças significantes para a variável "tratamento de superfície"
221 ($p = 0.008$) e "abordagem adesiva" ($p = 0.000$). No entanto, a interação entre elas
222 não foi significativa ($p = 0.040$).

223 As médias de resistência de união, desvio-padrão, intervalo de confiança
224 e número de espécimes testados em cada grupo estão dispostos na Tabela 3.
225 Não houve diferença significativa entre os grupos em que foi utilizada

abordagem convencional ($p>0,05$), e entre os grupos com abordagem autocondicionante ($p>0,05$).

Os grupos que receberam tratamento mecânico de superfície, tanto com ponta diamantada quanto com jateamento, e abordagem convencional (PD-C e JT-C) exibiram diferença significativa quando comparados a suas contrapartes autocondicionantes (PD-A e JT-A) ($p<0,05$). Não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos-controle com abordagens adesivas diferentes (C-C e C-A) ($p>0,05$).

Análise do padrão de falhas

A frequência de distribuição das falhas para cada grupo, expressa em percentagem do total de espécimes por grupo, está disposta na Figura 2. A falha mais frequente em todos os grupos testados foi adesiva, seguido de mista e coesiva em resina. Não houve falhas coesivas em dentina. O grupo C-C demonstrou a maior frequência de falhas coesivas em resina.

A maior quantidade de falhas pré-teste foi observada no grupo C-A ($n=4$), seguido de PD-C, PD-A e JT-A ($n=2$). Não foram observadas falhas pré-teste nos grupos C-C e JT-C.

Tabela 2: Resultados de ANOVA a dois critérios com base nos dados do estudo.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	gL	Quadrado médio	F	Valor p	Poder observado
Tratamento de Superfície	571.086	2	285.543	4.987	0.00828	0.80416
Abordagem Adesiva	1582.279	1	1582.279	27.634	0.00000	0.99943
Tratamento de Superfície * Abordagem Adesiva	104.946	2	52.473	0.916	0.40268	0.20544
Erro	6985.482	122	57.258			
Total corrigido	9280.259	127				

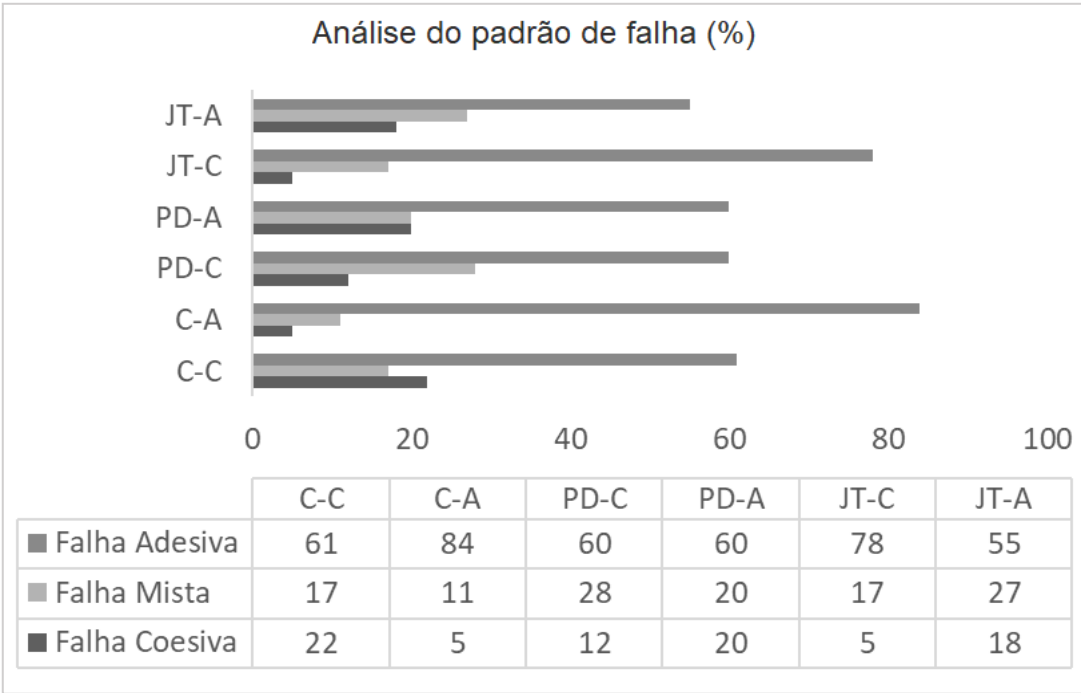
249

250 Tabela 3: Valores de resistência de união (MPa) dos grupos testados.

Grupo	n	Média	Desvio padrão	95% CI Limite inferior	95% CI Limite superior	Sig.
C-C	25	15,74	7,47	12,6592	18,8296	abc
C-A	23	10,88	5,69	8,4170	13,3430	cd
PD-C	24	21,89	9,50	17,8795	25,9047	a
PD-A	18	14,78	7,49	11,0523	18,5088	bc
JT-C	20	20,96	6,71	17,8254	24,1096	ab
JT-A	18	11,66	7,83	7,7672	15,5550	c

251

252



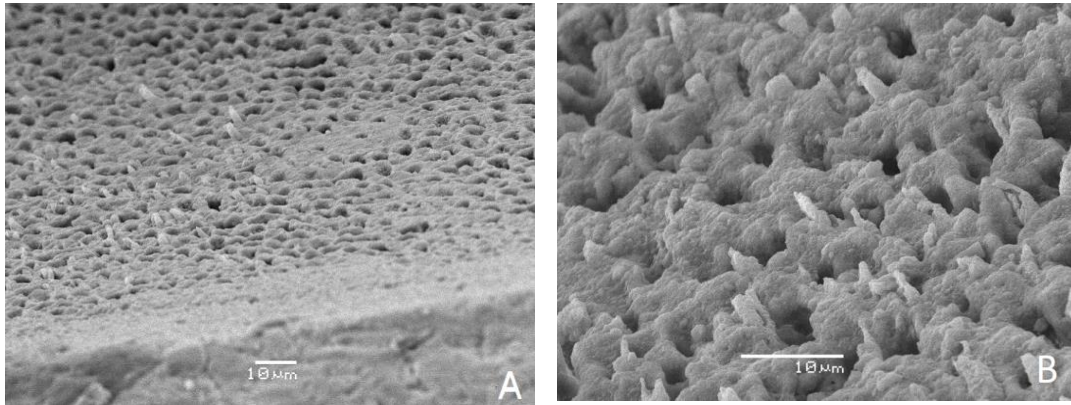
253 Figura 2: Frequência (%) do padrão de falha nos grupos testados.

254

255 *Análise morfológica da dentina em MEV*

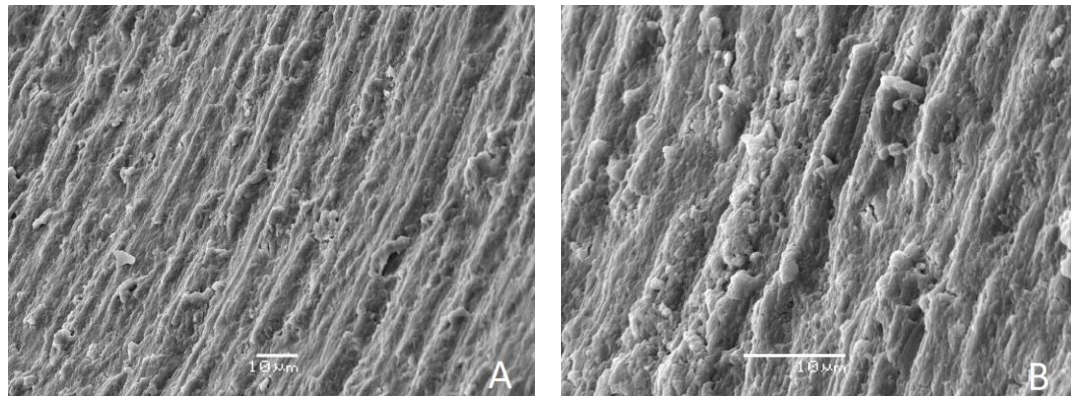
256 Túbulos dentinários e “casts” de dentina foram observados em
257 espécimes de dentina sem tratamento (Figura 3). No entanto, não foram
258 observados túbulos dentinários expostos na superfície abrasionada com ponta
259 diamantada (Figura 4). Esse tratamento produziu uma superfície irregular e
260 com aparência sulcada, devido ao efeito das partículas de diamante. O

261 jateamento com partículas de óxido de alumínio produziu uma superfície mais
262 irregular, sem exposição de túbulos (Figura 5).



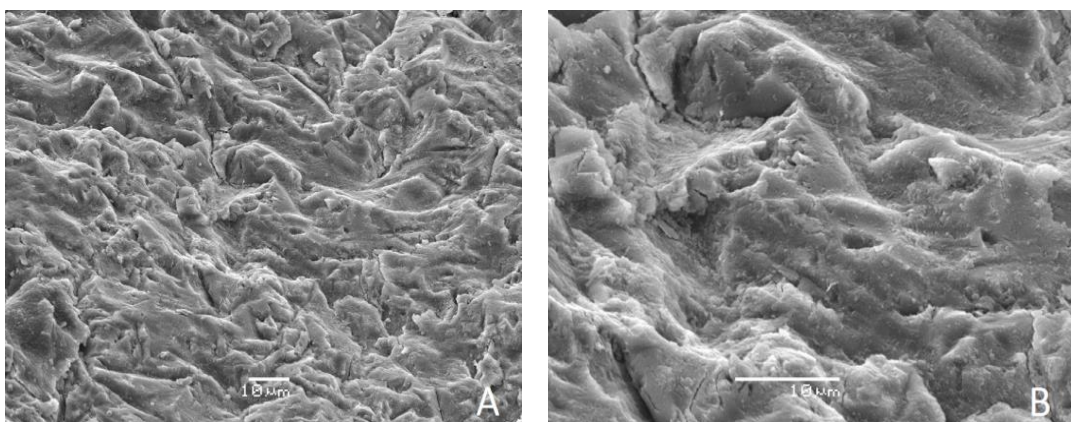
263

264 Figura 3: Aspecto morfológico da dentina sem tratamento (A: 1000x, B: 2500x).



265

266 Figura 4: Aspecto morfológico da dentina após abrasão com ponta diamantada
267 (A: 1000x, B: 2500x).



268

269 Figura 5: Aspecto morfológico da dentina após jateamento com partículas de
270 óxido de alumínio (A: 1000x, B: 2500x).

Discussão

Este estudo teve por objetivo a avaliação da resistência de união de uma resina composta à dentina esclerótica de lesões cervicais não-cariosas, utilizando diferentes tratamentos de superfície e abordagens adesivas. Ambas hipóteses formuladas para o estudo foram rejeitadas. Diferenças significantes na resistência de união à dentina foram observadas considerando os tratamentos de superfície e as abordagens adesivas avaliadas.

Foi observada maior resistência de união quando o condicionamento ácido foi realizado sobre uma superfície de dentina esclerótica previamente tratada por meios mecânicos, em comparação à dentina intacta. Esse resultado pode ser explicado pela composição e características estruturais desse substrato quando comparado à dentina normal. A dentina esclerótica é composta por 2 a 3 vezes mais minerais e possui menor conteúdo de matriz orgânica²⁶, maior conteúdo de fosfato, alto grau de cristalinidade e colágeno parcialmente desnaturado⁶. Além disso, o substrato esclerosado é mais ácido-resistente e irregular, o que pode comprometer o processo de hibridização necessário para a maioria dos tratamentos restauradores adesivos²⁷.

O sistema adesivo avaliado neste estudo foi do tipo universal ou multimodal, podendo ser aplicado em diferentes abordagens, com condicionamento ácido total, condicionamento seletivo do esmalte ou de modo autocondicionante. Adicionalmente, esse adesivo contém o monômero 10-MDP (10- metacriloiloxidecil dihidrogenofosfato) em sua composição, que tem se mostrado eficaz quando aplicado em substratos hipermineralizados, demonstrando uma afinidade química com a hidroxiapatita²⁸. Ainda, demonstra ser capaz de formar ligações iônicas fortes com o cálcio e hibridização hidrolítica estável^{29,30}, mesmo na ausência de abrasão mecânica²⁴ ou condicionamento ácido^{31,32}. Nossos resultados mostraram que a resistência de união da resina composta à superfície esclerótica intacta não foi diferente na presença de condicionamento ácido prévio, apesar das médias serem mais altas na abordagem adesiva convencional.

Em dentina sadia, quando é realizado o condicionamento ácido total, a profundidade de exposição da matriz orgânica pode ser exagerada, de modo

que os monômeros adesivos têm dificuldade em penetrar completamente, deixando áreas compostas por água e poucos monômeros na camada híbrida³³. A presença de cristais minerais na dentina esclerótica levam a uma redução no diâmetro dos túbulos dentinários, criando minerais complexos que podem obliterar os túbulos totalmente³⁴, dificultando a ação desmineralizante do ácido fosfórico¹¹. Há certa controvérsia na literatura quanto a isso. Enquanto alguns estudos reportam que a abordagem convencional é mais efetiva no tratamento de LCNCs^{22,35}, outros afirmam que ambas abordagens são similares em dentina esclerótica^{20,24,32}, o que também foi observado neste estudo. Além disso, uma revisão sistemática sobre a efetividade de sistemas adesivos no tratamento de LCNCs concluiu que não há evidência suficiente para determinar qual abordagem adesiva é mais efetiva no tratamento restaurador dessas lesões³⁶.

Neste estudo, o uso da ponta diamantada ou jateamento com óxido de alumínio não afetou a resistência de união, independentemente da abordagem adesiva aplicada. Outros estudos têm demonstrado que a abrasão com ponta diamantada na dentina esclerótica não aumenta a resistência de união final de uma restauração quando comparada a outros métodos ou grupos-controle sem tratamento^{28,37-40}. Uma possível explicação para isso consiste na formação de uma barreira composta por lascas de dentina e cristais escleróticos residuais que inviabiliza a difusão dos monômeros adesivos²⁴. Embora seja sugerido na literatura que o uso da ponta diamantada possa beneficiar a retenção de restaurações adesivas, a heterogeneidade dos estudos que abordam esse tema dificulta a determinação de um protocolo de tratamento para as LCNCs⁴⁰.

O tempo de duração e modo como a ponta diamantada é utilizada pode ter uma influência importante na retenção de materiais resinosos à dentina esclerótica. Neste estudo, o tempo de abrasão de superfície com a ponta diamantada foi de 15 segundos, baseado em um estudo prévio²³. No entanto, outros estudos descreveram a abrasão por “passadas” de ponta³⁷ ou até a remoção total da esclerose^{22,39}, enquanto outros não descreveram como a abrasão foi realizada^{15,41}, ou utilizaram um tempo reduzido de 5 segundos²⁴.

Diversas técnicas de preparação de cavidades foram introduzidas como uma alternativa à instrumentação convencional no início dos anos 2000. Nessa

época, um estudo reportou não haver diferença na resistência de união de restaurações diretas em resina após jateamento de superfície e abrasão com ponta diamantada, tanto para a abordagem convencional quanto autocondicionante⁴². Recentemente, foi sugerido que o jateamento sobre a dentina pode causar maior quantidade de defeitos na camada híbrida, principalmente quando associado à abordagem autocondicionante, mesmo que exista um número expressivo de *tags* resinosos⁴³. Estudos que avaliaram o jateamento de superfície especificamente em dentina esclerótica são escassos, mas há estudos que avaliaram seu efeito em lesões cervicais^{19,44}. No entanto, esses estudos se baseiam em cavidades artificialmente produzidas, o que significa que o substrato não é esclerótico, enquanto neste estudo as lesões eram naturalmente escleróticas. Nossos resultados mostraram que a resistência de união à dentina jateada foi similar à abrasionada com ponta diamantada.

Baseando-se nesses resultados, quando se realizar um tratamento superficial em LCNCs com dentina esclerótica, as pontas diamantadas podem ser uma alternativa mais econômica, acessível e segura para uso intra-oral. Quanto à abordagem adesiva, o condicionamento ácido pode ser mais efetivo na remoção da *smear layer* produzida na instrumentação, viabilizando a formação de camada híbrida. Contudo, há necessidade de estudos clínicos para avaliar a efetividade de tratamentos de superfície e abordagens adesivas na longevidade de restaurações em resina de LCNCs com dentina esclerótica.

Conclusão

A partir dos resultados foi possível concluir que o pré-tratamento da dentina por si só não foi capaz de aumentar a resistência de união de uma resina composta à dentina esclerótica de LCNCs. Porém, a utilização de adesivo convencional se mostrou mais efetivo do que o autocondicionante quando o adesivo universal foi aplicado nas condições de abrasionamento de superfície.

Referências

1. Bartlett DW, & Shah P (2006) A critical review of non-carious cervical (wear) lesions and the role of abfraction, erosion, and abrasion *J Dent Res* **85(4)** 306–312.
2. Wood I, Jawad Z, Paisley C, & Brunton P (2008) Non-carious cervical tooth surface loss: A literature review *J Dent* **36(10)** 759–766
3. Igarashi Y, Yoshida S, & Kanazawa E (2017) The prevalence and morphological types of non-carious cervical lesions (NCCL) in a contemporary sample of people *Odontology* **105(4)** 1–10, doi 10.1007/s10266-017-0300-y.
4. Borcic J, Anic I, Urek MM, & Ferreri S (2004) The prevalence of non-carious cervical lesions in permanent dentition *J Oral Rehabil* **31(2)** 117–123.
5. Khan F, Young WG, Shahabi S, & Daley TJ (1999) Dental cervical lesions associated with occlusal erosion and attrition *Aust Dent J* **44(3)** 176–186.
6. Karan K, Yao X, Xu C, & Wang Y (2009) Chemical profile of the dentin substrate in non-carious cervical lesions *Dent Mater* **25(10)** 1205–1212, doi 10.1016/j.dental.2009.04.006.
7. El-din AKN, Miller BH, & Griggs JA (2004) Resin bonding to sclerotic, noncarious, cervical lesions. *Quintessence Int* **35(7)** 529–540.
8. Van Meerbeek B, Braem M, Lambrechts P, & Vanherle G (1994) Morphological characterization of the interface between resin and sclerotic dentine *J Dent* **22(3)** 141–146, doi 10.1016/0300-5712(94)90197-X.
9. Carvalho TS, Lussi A (2017) Age-related morphological, histological and functional changes in teeth. *J Oral Rehabil* **44(4)** 291–298, doi 10.1111/joor.12474.
10. Kusunoki M, Itoh K, Hisamitsu H, & Wakumoto S (2002) The efficacy of dentine adhesive to sclerotic dentine. *J Dent* **30(2)** 91–97, doi 10.1016/S0300-5712(02)00003-9.
11. Georgescu A, Iovan G, Stoleriu S, Topoliceanu C, & Andrian S (2010) Atomic force microscopy study regarding the influence of etching on

- affected and sclerotic dentine. *Rom J Morphol Embryol* **51(2)** 299–302.
12. Daley TJ, Harbrow DJ, Kahler B, & Young WG (2009) The cervical wedge-shaped lesion in teeth: A light and electron microscopic study. *Aust Dent J* **54(3)** 212–219, doi 10.1111/j.1834-7819.2009.01121.x.
13. Yoshiyama M, Sano H, Ebisu S, Tagami J, Ciucchi B, Carvalho RM, Johnson MH & Pashley DH (1996), Regional strengths of bonding agents to cervical sclerotic root dentin. *J Dent Res* **75(6)** 1404-1413, doi 10.1177/00220345960750061201.
14. Mena-Serrano AP, Garcia EJ, Perez MM, Martins GC, Grande RHM, Loguercio AD, & Reis A (2013) Effect of the application time of phosphoric acid and self-etch adhesive systems to sclerotic dentin. *J Appl Oral Sci* **21(2)** 196–202, doi 10.1590/1678-7757201302136.
15. van Dijken JW (2000) Clinical evaluation of three adhesive systems in class V non-carious lesions. *Dent Mater* **16** 285–291, doi 10.1016/S0109-5641(00)00019-1.
16. Farias DCS, Lopes GC, & Baratieri LN (2015) Two-year clinical performance of a two-step etch-and-rinse adhesive in non-carious cervical lesions *Clin Oral Investig* **19(8)** 1867–1874, doi 10.1007/s00784-015-1399-2.
17. Lopes GC, Vieira LCC, Monteiro S, Caldeira de Andrada MA, & Baratieri CM (2003) Dentin bonding: effect of degree of mineralization and acid etching time. *Oper Dent* **28(4)** 429–39.
18. Zimmerli B, De Munck J, Lussi A, Lambrechts P, & Van Meerbeek B (2012) Long-term bonding to eroded dentin requires superficial bur preparation *Clin Oral Investig* **16(5)** 1451–1461, doi 10.1007/s00784-011-0650-8.
19. Atoui JA, Chinelatti MA, Palma-Dibb RG, & Corona SAM (2010) Microleakage in conservative cavities varying the preparation method and surface treatment. *J Appl Oral Sci* **18(4)** 421–425, doi 10.1590/S1678-77572010000400017.
20. Tay FR, & Pashley DH (2004) Resin bonding to cervical sclerotic dentin: A review *J Dent* **32(3)** 173–196, doi 10.1016/j.jdent.2003.10.009.

21. Tay FR, Kwong SM, Itthagarun a, King NM, Yip HK, Moulding KM, & Pashley DH (2000) Bonding of a self-etching primer to non-carious cervical sclerotic dentin: interfacial ultrastructure and microtensile bond strength evaluation. *J Adhes Dent* **2(1)** 9–28.
22. Eliguzeloglu E, Omurlu H, Eskitascioglu G, & Belli S (2008) Effect of surface treatments and different adhesives on the hybrid layer thickness of non-carious cervical lesions. *Oper Dent* **33(3)** 338–345, doi 10.2341/07-96.
23. Camargo MA, Roda MI, Marques MM, & de Cara AA (2008) Micro-tensile bond strength to bovine sclerotic dentine: Influence of surface treatment *J Dent* **36(11)** 922–927, doi 10.1016/j.jdent.2008.07.009.
24. Loguercio AD, Luque-martinez IV, Fuentes S, Reis A, & Muñoz MA (2017) Effect of dentin roughness on the adhesive performance in non-carious cervical lesions: a double-blind randomized clinical trial *J Dent* **69** 60-69, doi 10.1016/J.JDENT.2017.09.011.
25. Heintze SD, Ruffieux C, & Rousson V (2010) Clinical performance of cervical restorations - A meta-analysis *Dent Mater* **26(10)** 993–1000, doi 10.1016/j.dental.2010.06.003.
26. Xu C, Karan K, Yao X, & Wang Y (2009) Molecular structural analysis of noncarious cervical sclerotic dentin using Raman spectroscopy *J Raman Spectrosc* **40(12)** 1780–1785, doi 10.1002/jrs.2320.
27. Karan K, Yao X, Xu C, & Wang Y (2012) Chemical characterization of etched dentin in non-carious cervical lesions. *J Adhes Dent* **14(4)** 315–22, doi 10.3290/j.jad.a22766.
28. Oliveira B, Ulbaldini A, Sato F, Baesso M, Bento A, Andrade L, Lima S, & Pascotto R (2017) Chemical Interaction Analysis of an Adhesive Containing 10-Methacryloyloxydecyl Dihydrogen Phosphate (10-MDP) With the Dentin in Noncarious Cervical Lesions *Oper Dent* **42(4)** 357–366, doi 10.2341/16-062-L.
29. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, Inoue S, Tagawa Y, Suzuki K, De Munck J, & Van Meerbeek B (2004) Comparative study on adhesive performance of functional monomers *J Dent Res* **83(6)** 454–458, doi 10.1177/154405910408300604.

30. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, Coutinho E, Suzuki K, Lambrechts P, & Van Meerbeek B (2007) Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives *Biomaterials* **28(26)** 3757–3785, doi 10.1016/j.biomaterials.2007.04.044.
31. Perdigão J, Kose C, Mena-Serrando AP, De Paula EA, Tay LY, Reis AD (2014) A new universal simplified adhesive: 18-month clinical evaluation *Oper Dent* **39(2)** 113-127, doi 10.2341/13-045-C.
32. Lawson NC, Robles A, Fu C-C, Lin CP, Sawlani K, & Burgess JO (2015) Two-year clinical trial of a universal adhesive in total-etch and self-etch mode in non-carious cervical lesions. *J Dent* **43(10)** 1229–34, doi 10.1016/j.jdent.2015.07.009.
33. Sano H, Shono T, Takatsu T, & Hosoda H (1994) Microporous Dentin Zone beneath Resin-impregnated Layer *Oper Dent* **80(2)** 59–64.
34. Tan JG, Zhou LJ, Feng M, Feng HL (2005) Ultrastructural study of a self-etching adhesive to sclerotic dentin in non-carious cervical lesions, *Chinese J Stomatol* **40(3)** 230-232.
35. Ritter A, Heymann H, Swift Jr E, Sturdevant J, & Wilder A (2008) Clinical Evaluation of an All-in-one Adhesive in Non-Carious Cervical Lesions with Different Degrees of Dentin Sclerosis Clinical Research *Oper Dent* **33(4)** 370–378, doi 10.2341/07-128.
36. Chee B, Rickman LJ, & Satterthwaite JD (2012) Adhesives for the restoration of non-carious cervical lesions: A systematic review *J Dent* **40(6)** 443–452, doi 10.1016/j.jdent.2012.02.007.
37. Luque-Martinez I, Mena-Serrano A, Muñoz M, Hass V, Reis A, Loguercio AD (2013) Effect of Bur Roughness on Bond to Sclerotic Dentin With Self-etch Adhesive Systems *Oper Dent* **38(1)** 39–47, doi 10.2341/11-390-L.
38. Eliguzeloglu Dalkilic E, & Omurlu H (2012) Two-year clinical evaluation of three adhesive systems in non-carious cervical lesions. *J Appl Oral Sci* **20(2)** 192–9.
39. Semeraro S, Mezzanzanica D, Spreafico D, Gagliani M, Re D, Tanaka T, Sidhu SK, & Sano H (2006) Effect of Different Bur Grinding on the Bond Strength of Self-etching Adhesives *Oper Dent* **31(3)**

317–323, doi 10.2341/04-171.

40. Rocha A, Da Rosa W, Cocco A, Da Silva A, Piva E, & Lund R-G (2018) Influence of Surface Treatment on Composite Adhesion in Noncarious Cervical Lesions: Systematic Review and Meta-analysis *Oper Dent* 43(15) 508–519, doi 10.2341/17-086-L.

41. Koase K, Inoue S, Noda M, Tanaka T, Kawamoto C, Takahashi A, Nakaoki Y, & Sano H (2004) Effect of bur-cut dentin on bond strength using two all-in-one and one two-step adhesive systems. *J Adhes Dent* 6(2) 97–104.

42. Meerbeek B Van, Munck JD, Lambrechts D, & Landuyt M Van (2003) Microtensile Bond Strengths of an Etch&Rinse and Self-Etch Adhesive to Enamel and Dentin as a Function of Surface Treatment *Oper Dent* 28(5) 647–660, doi 10.1016/j.jdent.2007.09.008.

43. Freeman R, Varanasi S, Meyers IA, & Symons AL (2012) Effect of air abrasion and thermocycling on resin adaptation and shear bond strength to dentin for an etch-and-rinse and self-etch resin adhesive *Dent Mater J* 31(2) 180–188, doi 10.4012/dmj.2011-146.

44. Liu K, Zhang X, & Wei X (2016) [Influence of different acid etching modes on bond strengths to non-cariou sclerotic dentin]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 25(1) 38–41.

521

522 **ARTICLE IN ENGLISH**

523 **Title Page**

524 **Title:** Effects of surface treatment and adhesive strategy on the
525 microtensile bond strength of sclerotic dentin of non-carious cervical lesions

526

527 **Running Title:** Bond strength in non-carious cervical lesions

528

529 **Clinical Relevance:** Bur-abrasion when associated to etch-and-rinse
530 method can increase bond strength of a universal adhesive to the sclerotic dentin
531 of non-carious cervical lesions.

532

533 **Authors:**

534 Isabela da Nóbrega Jannini, D.D.S, M.S.D candidate

535 Graduate Program in Dentistry, School of Life Sciences, Pontifical Catholic
536 University of Paraná, Curitiba, PR, Brazil.

537

538 Evelise Machado de Souza, D.D.S, M.S.D, Ph.D

539 Graduate Program in Dentistry, School of Life Sciences, Pontifical Catholic
540 University of Paraná, Curitiba, PR, Brazil.

541

542

543

544

545

Abstract

OBJECTIVE: To evaluate the bond strength of a resin composite to the sclerotic dentin of non-carious cervical lesions (NCCLs) subjected to different surface treatments and adhesive strategies. **MATERIALS and METHOD:** Thirty-six premolars with sclerotic NCCLs were selected and randomly distributed into groups according to the dentin pre-treatment: C (control group without treatment), DB (abrasion with diamond burs), and AA (air abrasion with aluminium oxide particles). Based on the adhesive strategy used with the universal adhesive, each group was subdivided into either T (total etch) or S (self-etching) (n=6). The teeth were restored with a nanofilled composite and stored in water at 37°C for 24 h. The teeth were sectioned in micro-specimens (1 mm²) and stressed in tension until failure (μ TBS) in a universal testing machine (0.5 mm/min). The data obtained were assessed by two-way ANOVA and Tukey's HSD test ($\alpha = 5\%$). **RESULTS:** The DB-T and AA-T groups showed significant differences compared with the DB-S and AA-S groups, respectively ($p > 0.05$). The results of C-T were not statistically significant when compared to those of all the other groups ($p > .05$). **CONCLUSION:** Surface treatments alone were not capable of increasing bond strength in NCCLs. The total-etch approach was more effective than the self-etching when surface treatment was applied in sclerotic dentin.

Keywords: *Non-carious cervical lesions; sclerotic dentin; microtensile bond strength; surface treatment; universal adhesives.*

Introduction

Non-carious cervical lesions (NCCLs) are characterized by an irreversible loss of mineral structure, without bacterial involvement, located in the cemento-enamel junction, leading to exposure of the underlying dentin¹.

The incidence of NCCLs is increasing with the population aging and teeth retention for life². A recent *in vitro* study examining 6541 extracted human teeth reported the presence of NCCLs in 38.7% of teeth, 41.6% maxillary and 36% mandibular teeth, mostly canines and first premolars³. According to a clinical study, canines are affected in 23% to 25% of cases, first premolars are affected in 23% to 34% of cases, and second premolars are affected in 25% to 31% of the cases⁴.

There are several risk factors for NCCLs with variations in intensity, duration, and frequency, both isolated or combined, which characterizes the condition as multifactorial⁵. Identification of the etiology of an NCCL is an important factor in the prevention of new lesions development, interruption of progression of a pre-existing lesion, and determination of the appropriate treatment.

Restorative treatment of NCCLs is considered a challenging procedure because of the non-retentive nature of the cavity and the margin location frequently at a subgingival level, which is an area that is extremely susceptible to blood and crevicular fluid contamination due to difficult isolation⁵. Moreover, the multifactorial etiology of NCCLs seems to influence the integrity of the dentin substrate⁶. Histomorphological changes are common, such as dentin sclerosis^{7,8}, which is characterized by a reduction in the lumen size of dentin tubules⁹ due to the deposition of inorganic components¹⁰, in response to chronic stimuli¹¹. A direct consequence of this is that the dentin found in the NCCLs may demonstrate total obliteration of dentin tubules either at the ceiling or the floor of the lesion¹². The reduced permeability of this substrate jeopardizes bonding because of the limited infiltration of resinous monomers into the dentin, hindering the formation of the hybrid layer¹³⁻¹⁵.

Changes in the conventional protocol for adhesive restorations have been proposed when sclerotic dentin is present, including increasing the acid etching time^{14,16,17}, abrasion with diamond burs^{15,18}, and air abrasion with aluminum oxide particles¹⁹, both aiming to increase mechanical retention. However, previous

studies have reported that increasing the acid etching time does not result in an increase of the bond strength of sclerotic dentin or NCCLs *in vitro*¹⁴ or *in vivo*¹⁶.

Studies investigating the adhesive interface characteristics have shown that acid etching in sclerotic dentin is not uniform, culminating in a hybrid layer with significantly varied thickness²⁰, with the maintenance of dentin casts and the presence of short resin tags or even their absence^{16, 21}.

Concerned about this possibility, some studies have evaluated a self-etch approach in sclerotic dentin^{22,23} and found different results regarding the bond strength. While one clinical²² and one *in vitro* study²³ reported similar performance between self and total-etch approaches, other studies presented better results when using the etch-and-rinse method^{24,25}.

The new universal adhesives can be used following both strategies and are expected to present satisfactory results even when applied in the sclerotic surface of non-carious cervical lesions²⁶. However, when a self-etch approach applied to sclerotic dentin follows a previous diamond bur preparation, a decline in the bond strength may occur²⁷.

The controversy involved in the effect of diamond burs on sclerotic dentin highlights the need for more scientific evidence of the role of mechanical abrasion as a pretreatment of NCCLs. While one study reported an increased thickness of the hybrid layer following the use of total-etch and self-etching adhesives when the superficial layer of dentin was removed with a diamond bur²⁴, another reported that abrasion with different diamond burs did not increase the bond strength of sclerotic dentin in bovine teeth²⁸. Nevertheless, randomized clinical studies revealed that abrasion using diamond burs on sclerotic dentin in NCCLs was incapable of increasing the retention of the restorations, regardless of the adhesive employed^{15,29}. However, a metanalysis concluded that the clinical success of cervical restorations is significantly influenced by the adhesive and that the enamel and dentin surfaces must be subjected to some type of abrasion before restoration³⁰.

The literature is scarce about the use of air abrasion with aluminium oxide particles as dentin pretreatment^{18,19}, and there are no reports on the effectiveness of air abrasion on the bond strength of composites to sclerotic dentin. Hence, more studies must be conducted to evaluate the effectiveness of different

pretreatments to increase the longevity of adhesive restorative treatments of NCCLs.

Therefore, the objective of this study was to evaluate the bond strength of a resin composite to sclerotic dentin of NCCLs using different mechanical pretreatments and bonding strategies using a universal adhesive. The null hypotheses tested were if: 1) there would be no differences between the pretreatments, and if 2) there would be no differences between the adhesive strategies on the composite bond strength to sclerotic dentin of NCCLs.

Materials and Method

Selection of Teeth

Thirty-six human premolars and canines with sclerotic NCCLs were obtained from the Tooth Bank after the research proposal was approved by the local Research Ethics Committee (No. 2.142.723). The teeth were stored in 0.5% chloramine-T at 4°C for up to 6 months before use. Teeth with caries, artificially produced cervical defects or incomplete root formations were excluded from the study. All of the included teeth were cleaned in an ultrasonic bath for 10 minutes before preparation. The roots of selected teeth were embedded in acrylic resin and they were randomly divided into 6 groups (n=6).

Specimen Preparation

Acid etching was performed with 37% phosphoric acid (Condac 37, FGM Dental Products, Joinville, SC, Brasil) for 15 seconds in control group C-T and rinsed by air/water spray for 20 seconds. Excess of water was removed with an absorbent paper and the adhesive was actively applied to dentin for 20 seconds (Scotchbond Universal, 3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN), followed by an indirect blast of air for 5 seconds. Teeth in the C-S control group were subjected to active application of the adhesive for 20 seconds, without prior acid etching, followed by an indirect blast of air for 5 seconds.

The dentin surface was slightly abraded with a round diamond bur (801.11.012 HP Medium Round Diamond, Brasseler USA® Dental, Savannah, GA), using a high speed handpiece, under refrigeration for 15 seconds in teeth of

DB groups. Teeth of AA groups had their dentin air-abraded with 50 µm aluminium oxide particles at a distance of 10 mm, (Bio-Art Dental Equipments Ltd., São Carlos, SP, Brazil) under an 80-psi pressure for 15 seconds. The adhesive was applied as previously described for the control groups.

For all groups, the adhesive was cured for 20 s using a light curing unit (Elipar Free Light 2, 3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN) with a radiance of 800 mW/cm². The cavities were restored with a nanofilled composite resin (Filtek Supreme XT, A2 body, 3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN) applied in increments forming a 5 mm-thickness block. Each increment was light-cured for 20 s. The specimens were then stored in water at 37°C for 24 hours.

Figure 1 illustrates the methodological stages of the study.

Table 1: Description of the groups included in the study.

Group	Pretreatment	Adhesive Approach	Mode of Application
C-T	-	Total-etching	Acid etching for 15 s, air/water rinsing for 20 s, absorbent paper, active application of the adhesive for 20 s followed by indirect blast of air for 5 s
DB-T	Diamond bur		
AA-T	Al ₂ O ₃ air abrasion		
C-S	-	Self-etching	Active application of the adhesive for 20 s followed by indirect blast of air for 5 s
DB-S	Diamond bur		
AA-S	Al ₂ O ₃ air abrasion		

Microtensile Bond Strength Testing

The specimens were sectioned at the x and y-axes with a diamond saw (Extec Corp., Enfield, CT) in a precision cutting machine (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL) to obtain micro-specimens with a transverse bonding area of 1.0 mm². The dimensions of the specimens were measured with a digital caliper (Absolute Digimatic Caliper, Mitutoyo Corp., Kawasaki, Japan). The specimens were stored in water at 37°C for 72 hours.

The specimens were fixed into a microtensile testing device (OD03d, Odeme Biotechnology Ltd., Joaçaba, SC, Brasil) with cyanoacrylate glue (Slo-Zap Thick, Super-Glue Corp., Ontario, CA). The bond strength test was carried out in a universal testing machine (DL2000, Instron Corp., Grove City, PA) with a

crosshead speed of 0.5 mm/min. The results in N were converted to MPa based on the cross-sectional area of each specimen.

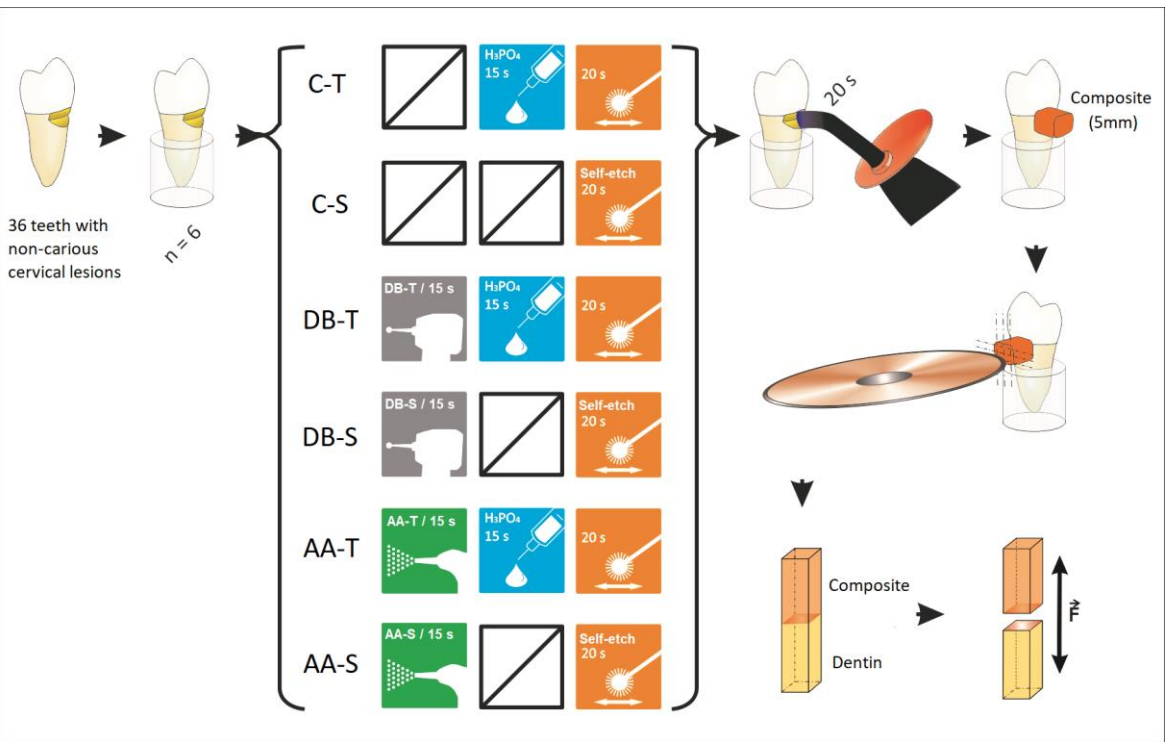


Figure 1: Schematic illustration of the study methodology with descriptions of the controls and experimental groups and specimen preparation until the microtensile bond strength test.

Failure Mode Analysis

The failure mode of each specimen was assessed under an optical microscope with a magnification of 40x and classified as: cohesive failure in the composite resin, cohesive failure in the dentin, adhesive failure, or mixed failure (involving more than two structures).

Dentin Morphology Analysis by Scanning Electron Microscope (SEM)

Additional specimens were prepared from non-treated and treated teeth with NCCLs subjected to abrasion with a diamond bur and air abrasion with aluminum oxide particles to provide morphological analysis of the dentin surface. After pretreatment, the specimens were cleaned in an ultrasonic bath with distilled water for 15 minutes, kept in a vacuum desiccator with silica for seven days, and metalized with the Au-Pd alloy before the observation of the dentin surface

morphology by a scanning electron microscope (Vega II SEM, TESCAN Brno, s.r.o., Kohoutovice, Czech Republic).

Statistical Analysis of the Data

Each tooth was considered a sampling unit and the mean values for specimens from the same tooth were used to calculate the mean microtensile bond strength for each group. The data obtained were analyzed for normality with the Kolmogorov-Smirnov test and homogeneity of variance with Levene's test. Two-way ANOVA was used with the Tukey HSD test to identify the differences between the groups ($p < 0.05$). A significance level of 5% was used for all the tests. The data were analyzed in SPSS 24.0 (IBM Software, New York, NY, USA).

Results

Microtensile bond strength

Table 2 demonstrates the results obtained by two-way ANOVA. Significant differences were detected for "surface treatment" ($p = 0.008$) and "adhesive strategy" ($p = 0.000$). However, the interaction effect between the two was not significant ($p = 0.040$).

The mean microtensile bond strength, standard deviation, confidence interval, and number of specimens tested for each group are shown in Table 3. There were no significant differences between the groups in which the universal adhesive was applied using the total etch ($p > 0.05$) and between the self-etch approaches ($p > 0.05$).

The groups with surface pretreatment and subjected to the total-etch strategy (DB-T and AA-T) exhibited significant differences when compared with their counterparts with the self-etching approach (DB-S and AA-S) ($p < 0.05$). However, there was no significant difference between the control groups with different bonding strategies (C-T and C-S) ($p > 0.05$).

Failure Mode Analysis

The frequency distributions of the failure modes for each group expressed as a percentage of the total number of specimens in each group are shown in Figure 2. The most frequent type of failure in all the tested groups was adhesive, followed by mixed and cohesive in composite. There were no cohesive failures in

dentin. The C-T group demonstrated the highest frequency of cohesive in composite failures. The largest amount of pre-testing failures was observed in the C-S group (n = 4), followed by the DB-T, DB-S, and AA-S groups (n = 2). No pre-testing failures were observed in the C-T and AA-T groups.

Table 2: Results of the two-way ANOVA based on the study data.

Source of variation	Sum of the squares	gL	Average square	F	p-Value	Observed power
Surface Treatment	571.086	2	285.543	4.987	0.00828	0.80416
Adhesive Approach	1582.279	1	1582.279	27.634	0.00000	0.99943
Adhesive Approach Treatment *	104.946	2	52.473	0.916	0.40268	0.20544
Error	6985.482	122	57.258			
Corrected total	9280.259	127				

Table 3: Results of microtensile bond strength (MPa) for the tested groups:

Group	n	Mean	SD	95% CI Lower Limit	95% CI Upper Limit	Sig.
C-T	25	15.74	7.47	12.6592	18.8296	abc
C-S	23	10.88	5.69	8.4170	13.3430	cd
DB-T	24	21.89	9.50	17.8795	25.9047	a
DB-S	18	14.78	7.49	11.0523	18.5088	bc
AA-T	20	20.96	6.71	17.8254	24.1096	ab
AA-S	18	11.66	7.83	7.7672	15.5550	c

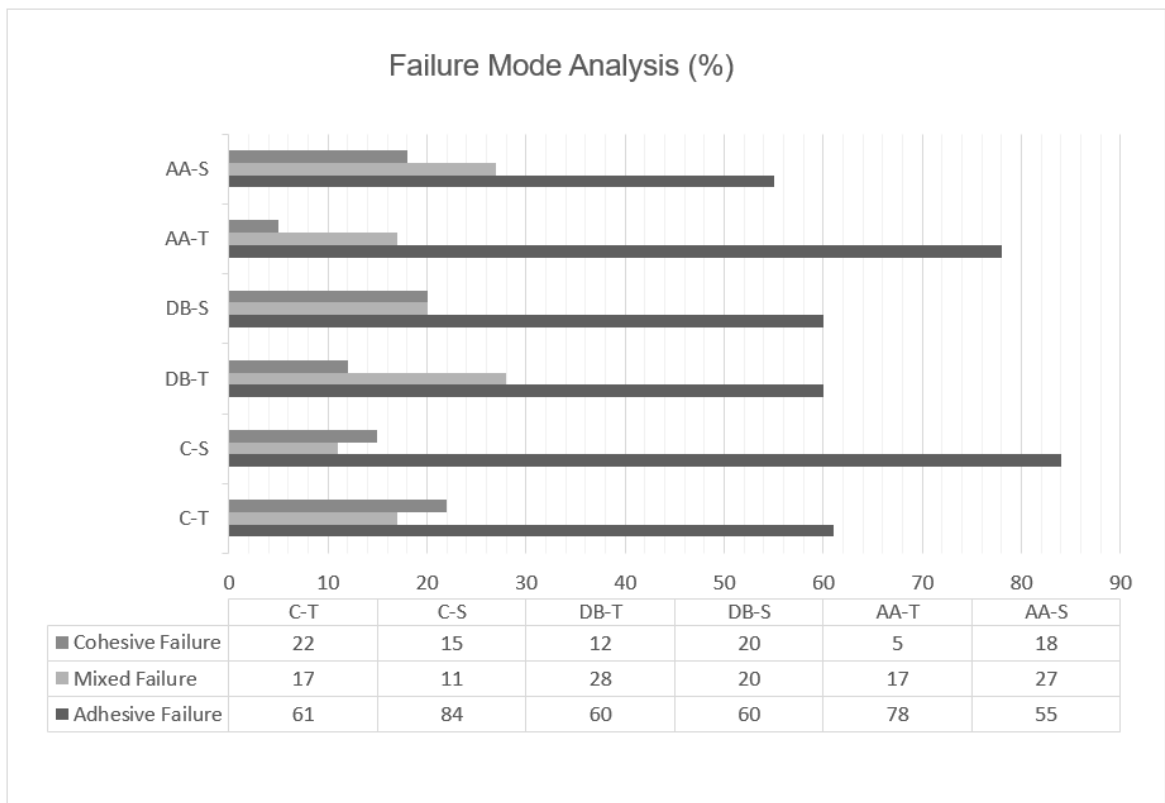


Figure 2: Frequency (%) of the failure mode for the tested groups.

Morphological Analysis of Dentin by SEM

Dentin tubules and dentin casts were observed on non-treated dentin specimens (Figure 3). Conversely, exposed dentin tubules were not observed on the dentin surface abraded with a diamond bur (Figure 4). This treatment produced a surface with an irregular and grooved appearance due to the effect of the diamond particles of the bur. Air abrasion with aluminum oxide particles produced a more irregular surface, without the exposure of dentin tubules (Figure 5).

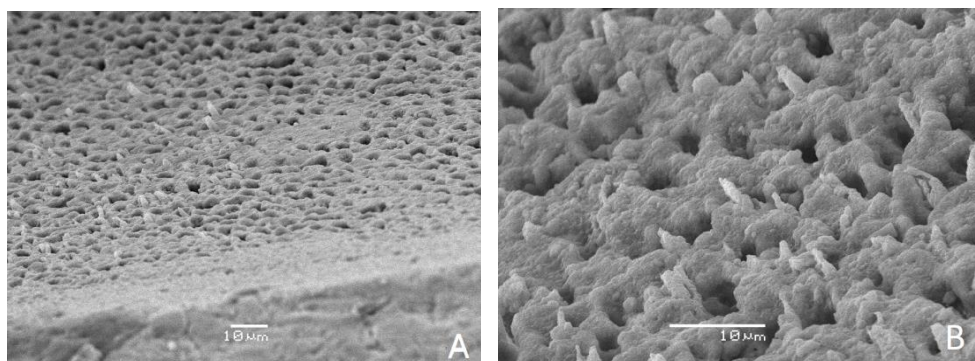


Figure 3: Morphological aspect of dentin without treatment (A: 1000x, B: 2500x).

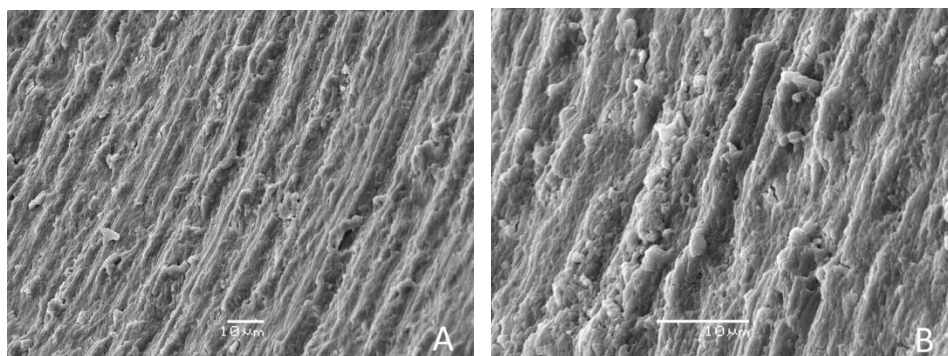


Figure 4: Morphological aspect of dentin after treatment with diamond bur (A: 1000x, B: 2500x).

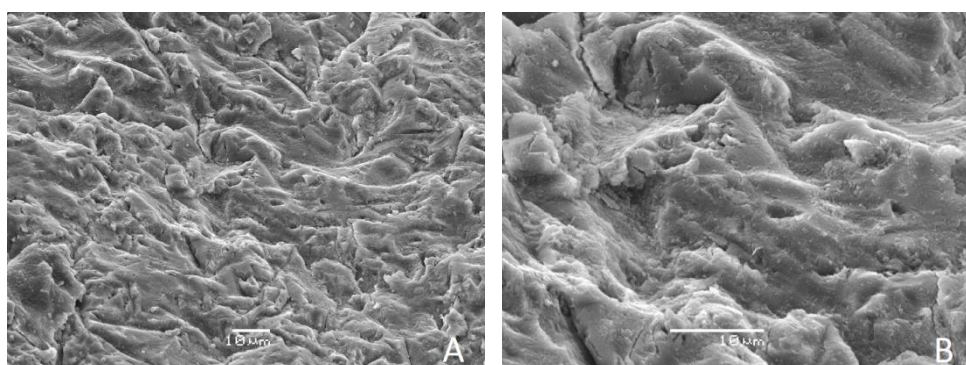


Figure 5: Morphological aspect of dentin after sandblasting with aluminum oxide particles (A: 1000x, B: 2500x).

Discussion

The study focused on the evaluation of the bond strength of a resin composite to sclerotic dentin of non-carious cervical lesions using different surface pretreatments and bonding strategies. Both hypotheses that were formulated for the study were rejected. Significant differences in dentin bond strength were observed considering the surface treatments and the bonding strategies that were investigated.

In this study, a higher bond strength was observed when acid etching and surface treatments were used, compared with the intact sclerotic dentin. This result may be explained by the composition and structure characteristics of this substrate when compared to normal dentin. Sclerotic dentin has two to three times more mineral content and a reduction in the organic content³¹, a higher phosphate content, a higher degree of crystallinity and partially denatured collagen⁶. Furthermore, the sclerotic substrate is more irregular and acid-resistant,

792 which might hinder the hybridization process that is necessary for most of the
793 adhesive restorative treatments³².

794 The universal adhesive system that was evaluated in this study can be
795 applied using different approaches, such as total-etching, enamel selective
796 etching, or self-etching. However, our results show that the bond strength mean
797 values were slightly higher for the total-etch approach, which is probably due to
798 the micro retention promoted by the phosphoric acid .

799 When applied to sound dentin, the phosphoric acid can expose the organic
800 matrix in such exacerbated depth to the point where the penetration of the resin
801 monomers becomes difficult, with areas that are filled with water and a few
802 monomers throughout the hybrid layers³³. However, in sclerotic dentin, the
803 presence of crystals leads to a reduction in the diameter of the dentin tubules,
804 creating complex minerals that may obliterate the tubules completely³⁴, limiting the
805 demineralizing action of the phosphoric acid¹¹. Although some studies report that
806 the total-etch approach is similar to self-etching in sclerotic dentin^{20,29,35}, others
807 have suggested that total-etch adhesive systems are more effective in the
808 treatment of NCCLs^{24,25}, which was also observed in this study. Moreover, a
809 literature review on the effectiveness of adhesive systems on the treatment of
810 NCCLs concluded that there is insufficient evidence to determine which adhesive
811 approach is more effective for the restorative treatment of NCCLs lesions³⁶.

812 In this study, the use of diamond burs or air abrasion alone did not affect
813 bond strength. Other studies have demonstrated that the use of diamond burs on
814 sclerotic dentin did not increase the final bond strength of the restoration
815 compared to other methods or non-treated control groups^{27,37-39}. One explanation
816 for this may rely on the formation of a barrier composed by dentin fragments and
817 residual sclerotic crystals, which could have prevented the diffusion of the
818 adhesive and hinder the formation of chemical bonds with the monomers²⁹. A
819 recent meta-analysis reported that, although the literature suggests that the use of
820 diamond burs may be favorable for retention of adhesive restorations, the
821 heterogeneity of the studies that approach this topic makes it difficult to establish
822 its use as a protocol for the treatment of NCCLs³⁹.

823 The duration time and mode which diamond bur is used may play an
824 important role in the retention of composites to sclerotic dentin. In this study, the

time of surface abrasion of sclerotic dentin with the diamond bur was 15 seconds. This duration time is in accordance to a previous *in vitro* study²⁸, but in which the dentin evaluated was occlusal and bovine. A recent study that used an abrasion time of 5 seconds reported that there was no increase in the retention of resin-based restorations after the use of diamond burs²⁹, which highlights the controversy of results present in literature and the importance of specifying the duration of the abrasion. Other studies have described the abrasion by strokes²⁸ or until the total removal of sclerosis^{24,38}, while some do not include a description of how abrasion was performed^{15,40}, which can lead to method bias. More clinical studies using an extended abrasion time are necessary.

In the early 2000's, a study reported that there was no difference in bond strength of direct resin-based composites following air abrasion or diamond bur preparation with either total-etch or self-etching adhesives⁴¹. More recently, it was stated that dentin air abrasion might promote a higher number of defects in the hybrid layer, even with an expressive amount of resin tags, mainly when associated with a self-etching adhesive⁴². Reports on the application of air abrasion particularly to sclerotic dentin are scarce, but there are studies that have assessed its effect on cervical lesions^{19,43}. However, they addressed artificially produced cavities, meaning that the substrate was not sclerotic, while in this research, the lesions were naturally sclerotic. Our results showed that bond strength to the air-abraded dentin was similar to that abraded with a diamond bur.

Based on these results, when clinically performing a superficial treatment in cases of NCCLs with sclerotic dentin, diamond burs could provide a more economical, accessible, and safer method for intraoral use. Regarding the adhesive approach, the total-etching would be more effective for the removal of the *smear layer* produced by the instrument, improving the hybrid layer formation. However, clinical studies are needed to evaluate the effectiveness of different surface treatments and bonding strategies in the longevity of composite restorations in sclerotic NCCLs.

Conclusion

From the results of this study, it was possible to conclude that the dentin surface pretreatment alone was not able to increase the bond strength of a resin composite to the sclerotic dentin of NCCLs. However, the use of a total-etch

approach in sclerotic dentin subjected to a 15-second diamond bur abrasion presented higher means among all groups.

References

1. Bartlett DW, & Shah P (2006) A critical review of non-carious cervical (wear) lesions and the role of abfraction, erosion, and abrasion *J Dent Res* **85(4)** 306–312.
2. Wood I, Jawad Z, Paisley C, & Brunton P (2008) Non-carious cervical tooth surface loss: A literature review *J Dent* **36(10)** 759–766
3. Igarashi Y, Yoshida S, & Kanazawa E (2017) The prevalence and morphological types of non-carious cervical lesions (NCCL) in a contemporary sample of people *Odontology* **105(4)** 1–10, doi 10.1007/s10266-017-0300-y.
4. Borcic J, Anic I, Urek MM, & Ferreri S (2004) The prevalence of non-carious cervical lesions in permanent dentition *J Oral Rehabil* **31(2)** 117–123.
5. Khan F, Young WG, Shahabi S, & Daley TJ (1999) Dental cervical lesions associated with occlusal erosion and attrition *Aust Dent J* **44(3)** 176–186.
6. Karan K, Yao X, Xu C, & Wang Y (2009) Chemical profile of the dentin substrate in non-carious cervical lesions *Dent Mater* **25(10)** 1205–1212, doi 10.1016/j.dental.2009.04.006.
7. El-din AKN, Miller BH, & Griggs JA (2004) Resin bonding to sclerotic, noncarious, cervical lesions. *Quintessence Int* **35(7)** 529–540.
8. Van Meerbeek B, Braem M, Lambrechts P, & Vanherle G (1994) Morphological characterization of the interface between resin and sclerotic dentine *J Dent* **22(3)** 141–146, doi 10.1016/0300-5712(94)90197-X.
9. Carvalho TS, Lussi A (2017) Age-related morphological, histological and functional changes in teeth. *J Oral Rehabil* **44(4)** 291–298, doi 10.1111/joor.12474.
10. Kusunoki M, Itoh K, Hisamitsu H, & Wakumoto S (2002) The efficacy of dentine adhesive to sclerotic dentine. *J Dent* **30(2)** 91–97, doi 10.1016/S0300-5712(02)00003-9.

11. Georgescu A, Iovan G, Stoleriu S, Topoliceanu C, & Andrian S (2010) Atomic force microscopy study regarding the influence of etching on affected and sclerotic dentine. *Rom J Morphol Embryol* **51(2)** 299–302.
12. Daley TJ, Harbrow DJ, Kahler B, & Young WG (2009) The cervical wedge-shaped lesion in teeth: A light and electron microscopic study. *Aust Dent J* **54(3)** 212–219, doi 10.1111/j.1834-7819.2009.01121.x.
13. Yoshiyama M, Sano H, Ebisu S, Tagami J, Ciucchi B, Carvalho RM, Johnson MH & Pashley DH (1996), Regional strengths of bonding agents to cervical sclerotic root dentin. *J Dent Res* **75(6)** 1404-1413, doi 10.1177/00220345960750061201.
14. Mena-Serrano AP, Garcia EJ, Perez MM, Martins GC, Grande RHM, Loguercio AD, & Reis A (2013) Effect of the application time of phosphoric acid and self-etch adhesive systems to sclerotic dentin. *J Appl Oral Sci* **21(2)** 196–202, doi 10.1590/1678-7757201302136.
15. van Dijken JW (2000) Clinical evaluation of three adhesive systems in class V non-carious lesions. *Dent Mater* **16** 285–291, doi 10.1016/S0109-5641(00)00019-1.
16. Farias DCS, Lopes GC, & Baratieri LN (2015) Two-year clinical performance of a two-step etch-and-rinse adhesive in non-carious cervical lesions *Clin Oral Investig* **19(8)** 1867–1874, doi 10.1007/s00784-015-1399-2.
17. Lopes GC, Vieira LCC, Monteiro S, Caldeira de Andrada MA, & Baratieri CM (2003) Dentin bonding: effect of degree of mineralization and acid etching time. *Oper Dent* **28(4)** 429–39.
18. Zimmerli B, De Munck J, Lussi A, Lambrechts P, & Van Meerbeek B (2012) Long-term bonding to eroded dentin requires superficial bur preparation *Clin Oral Investig* **16(5)** 1451–1461, doi 10.1007/s00784-011-0650-8.
19. Atoui JA, Chinelatti MA, Palma-Dibb RG, & Corona SAM (2010) Microleakage in conservative cavities varying the preparation method and surface treatment. *J Appl Oral Sci* **18(4)** 421–425, doi 10.1590/S1678-77572010000400017.
20. Tay FR, & Pashley DH (2004) Resin bonding to cervical sclerotic dentin: A review *J Dent* **32(3)** 173–196, doi 10.1016/j.jdent.2003.10.009.

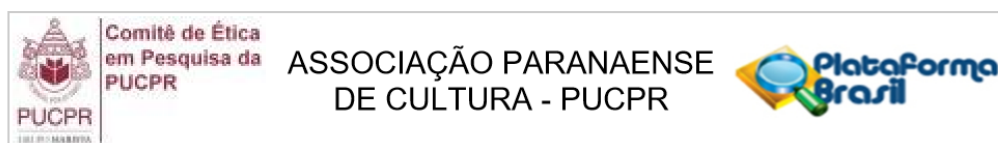
21. Tay FR, Kwong SM, Itthagarun a, King NM, Yip HK, Moulding KM, & Pashley DH (2000) Bonding of a self-etching primer to non-carious cervical sclerotic dentin: interfacial ultrastructure and microtensile bond strength evaluation. *J Adhes Dent* **2(1)** 9–28.
22. Liu K, Zhang X, & Wei X (2016) Influence of different acid etching modes on bond strengths to non-carious sclerotic dentin. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* **25(1)** 38–41.
23. Karakaya S, Unlu N, Say, EC, Ozer, F, Soyman M & Tagami J (2008) Bond strengths of three different dentin adhesive systems to sclerotic dentin. *Dental Materials Journal* **27(3)** 471-479.
24. Eliguzeloglu E, Omurlu H, Eskitascioglu G, & Belli S (2008) Effect of surface treatments and different adhesives on the hybrid layer thickness of non-carious cervical lesions. *Oper Dent* **33(3)** 338–345, doi 10.2341/07-96.
25. Ritter A, Heymann H, Swift Jr E, Sturdevant J, & Wilder A (2008) Clinical Evaluation of an All-in-one Adhesive in Non-Carious Cervical Lesions with Different Degrees of Dentin Sclerosis Clinical Research *Oper Dent* **33(4)** 370–378, doi 10.2341/07-128.
26. Perdigão J, Kose C, Mena-Serrando AP, De Paula EA, Tay LY, Reis AD (2014) A new universal simplified adhesive: 18-month clinical evaluation *Oper Dent* **39(2)** 113-127, doi 10.234/13-045-C.
27. Luque-Martinez I, Mena-Serrano A, Muñoz M, Hass V, Reis A, Loguercio AD (2013) Effect of Bur Roughness on Bond to Sclerotic Dentin With Self-etch Adhesive Systems *Oper Dent* **38(1)** 39–47, doi 10.2341/11-390-L.
28. Camargo MA, Roda MI, Marques MM, & de Cara AA (2008) Micro-tensile bond strength to bovine sclerotic dentine: Influence of surface treatment *J Dent* **36(11)** 922–927.
29. Loguercio AD, Luque-martinez IV, Fuentes S, Reis A, & Muñoz MA (2017) Effect of dentin roughness on the adhesive performance in non-carious cervical lesions: a double-blind randomized clinical trial *J Dent* **69** 60-69, doi 10.1016/J.JDENT.2017.09.011.
30. Heintze SD, Ruffieux C, & Rousson V (2010) Clinical performance of cervical restorations - A meta-analysis *Dent Mater* **26(10)** 993–1000, doi

- 10.1016/j.dental.2010.06.003.
31. Xu C, Karan K, Yao X, & Wang Y (2009) Molecular structural analysis of noncarious cervical sclerotic dentin using Raman spectroscopy *J Raman Spectrosc* **40(12)** 1780–1785, doi 10.1002/jrs.2320.
32. Karan K, Yao X, Xu C, & Wang Y (2012) Chemical characterization of etched dentin in non-carious cervical lesions. *J Adhes Dent* **14(4)** 315–22, doi 10.3290/j.jad.a22766.
33. Sano H, Shono T, Takatsu T, & Hosoda H (1994) Microporous Dentin Zone beneath Resin-impregnated Layer *Oper Dent* **80(2)** 59–64.
34. Tan JG, Zhou LJ, Feng M, Feng HL (2005) Ultrastructural study of a self-etching adhesive to sclerotic dentin in non-carious cervical lesions, *Chinese J Stomatol* **40(3)** 230-232.
35. Lawson NC, Robles A, Fu C-C, Lin CP, Sawlani K, & Burgess JO (2015) Two-year clinical trial of a universal adhesive in total-etch and self-etch mode in non-carious cervical lesions. *J Dent* **43(10)** 1229–34, doi 10.1016/j.jdent.2015.07.009.
36. Chee B, Rickman LJ, & Satterthwaite JD (2012) Adhesives for the restoration of non-carious cervical lesions: A systematic review *J Dent* **40(6)** 443–452, doi 10.1016/j.jdent.2012.02.007.
37. Eliguzeloglu Dalkilic E, & Omurlu H (2012) Two-year clinical evaluation of three adhesive systems in non-carious cervical lesions. *J Appl Oral Sci* **20(2)** 192–9.
38. Semeraro S, Mezzanzanica D, Spreafico D, Gagliani M, Re D, Tanaka T, Sidhu SK, & Sano H (2006) Effect of Different Bur Grinding on the Bond Strength of Self-etching Adhesives *Oper Dent* **31(3)** 317–323, doi 10.2341/04-171.
39. Rocha A, Da Rosa W, Cocco A, Da Silva A, Piva E, & Lund R-G (2018) Influence of Surface Treatment on Composite Adhesion in Noncarious Cervical Lesions: Systematic Review and Meta-analysis *Oper Dent* **43(15)** 508–519, doi 10.2341/17-086-L.
40. Koase K, Inoue S, Noda M, Tanaka T, Kawamoto C, Takahashi A, Nakaoki Y, & Sano H (2004) Effect of bur-cut dentin on bond strength using two all-in-one and one two-step adhesive systems. *J Adhes Dent* **6(2)** 97–104.

41. Meerbeek B Van, Munck JD, Lambrechts D, & Landuyt M Van (2003) Microtensile Bond Strengths of an Etch&Rinse and Self-Etch Adhesive to Enamel and Dentin as a Function of Surface Treatment *Oper Dent* **28(5)** 647–660, doi 10.1016/j.jdent.2007.09.008.
42. Freeman R, Varanasi S, Meyers IA, & Symons AL (2012) Effect of air abrasion and thermocycling on resin adaptation and shear bond strength to dentin for an etch-and-rinse and self-etch resin adhesive *Dent Mater J* **31(2)** 180–188, doi 10.4012/dmj.2011-146.
- 43.
44. Oliveira B, Ulbaldini A, Sato F, Baesso M, Bento A, Andrade L, Lima S, & Pascotto R (2017) Chemical Interaction Analysis of an Adhesive Containing 10-Methacryloyloxydecyl Dihydrogen Phosphate (10-MDP) With the Dentin in Noncarious Cervical Lesions *Oper Dent* **42(4)** 357–366, doi 10.2341/16-062-L.
45. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, Inoue S, Tagawa Y, Suzuki K, De Munck J, & Van Meerbeek B (2004) Comparative study on adhesive performance of functional monomers *J Dent Res* **83(6)** 454–458, doi 10.1177/154405910408300604.
46. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, Coutinho E, Suzuki K, Lambrechts P, & Van Meerbeek B (2007) Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives *Biomaterials* **28(26)** 3757–3785, doi 10.1016/j.biomaterials.2007.04.044.

1027 **Anexos**

1028 *Parecer do Comitê de Ética*



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Estudo morfológico da dentina em lesões cervicais não-cariosas naturais e reproduzidas in vitro

Pesquisador: Evelise Machado de Souza

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 69663717.1.0000.0020

Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.142.723

Apresentação do Projeto:

Descritos pelo autor:

As lesões cervicais não-cariosas se apresentam como uma perda de tecido duro localizado no terço cervical da coroa dental e na porção radicular subjacente, originadas por processos não relacionados à cárie. O objetivo deste estudo será reproduzir LCNCs in vitro em dentes humanos extraídos por meio de ciclos de escovação, ciclos de erosão ácida associada à escovação e desgaste com ponta diamantada. Sessenta molares humanos hígidos serão obtidos em Banco de Dentes e divididos em 5 grupos: 1) escovação com dentífrico abrasivo, 2) escovação com dentífrico abrasivo + erosão com ácido cítrico 0,5 % por 2min, 3) escovação com dentífrico não abrasivo, 4) escovação com dentífrico não abrasivo + erosão com ácido cítrico 0,5 % durante 2min, e 5) desgaste com ponta diamantada esférica com 3mm de profundidade, 3mm de altura e 4mm de largura. As lesões obtidas serão analisadas em perfilômetro de contato e não-contato com parâmetros e filtros a serem definidos. ANOVA a um critério, seguida de um teste de comparações múltiplas de Tukey HSD ou Games-Howell serão utilizados para detectar diferenças entre os fatores e entre grupos.

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155
Bairro: Prado Velho **CEP:** 80.215-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3271-2103 **Fax:** (41)3271-2103 **E-mail:** nep@pucpr.br

Página 01 de 04

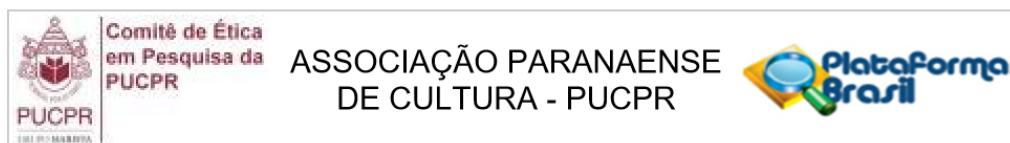
1029

1030

1031

1032

1033



Continuação do Parecer: 2.142.723

Objetivo da Pesquisa:

Descritos pelo autor:

Objetivo Primário:

Os resultados esperados no estudo são de que as lesões sejam reproduzidas satisfatoriamente em todos os grupos experimentais e suas características morfológicas e estruturas possam ser analisadas por meio do uso dos equipamentos propostos no método.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Descritos pelo autor:

Riscos:

Não haverá riscos ao operador, pois ele utilizara os equipamentos necessários para sua proteção (EPIs). Evitando assim qualquer tipo de acidente.

Benefícios:

Vários benefícios do ponto de vista científico, para um melhor entendimento das lesões cervicais. Auxiliando assim a aplicação desse conhecimento em clínica.

Os riscos e benefícios apresentados não estão adequados de acordo com a resolução 466/2012. Os riscos e benefícios devem dizer respeito exclusivamente aos participantes e não a ciência ou a pesquisa em questão.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A metodologia e objetivos apresentados estão adequados e em acordo com a Resolução 466/2012.

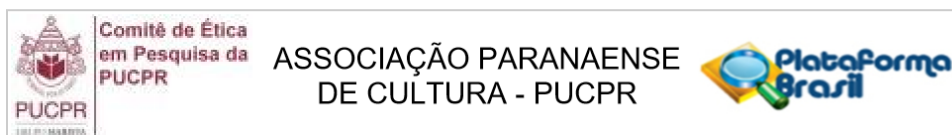
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos apresentados estão adequados e em acordo com a Resolução 466/2012.

Recomendações:

Adequar riscos e benefícios. Os riscos e benefícios apresentados não estão adequados de acordo com a resolução 466/2012. Os riscos e benefícios devem dizer respeito exclusivamente aos participantes e não a ciência ou a pesquisa em questão. Como a pesquisa em questão não envolve

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155
Bairro: Prado Velho **CEP:** 80.215-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3271-2103 **Fax:** (41)3271-2103 **E-mail:** nep@pucpr.br



Continuação do Parecer: 2.142.723

diretamente participantes, esclarecer que as medidas ética foram tomadas para minimizar os riscos (por exemplo uso do banco de dentes sem autorização).

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 466/2012, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEPPUCPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas. Se a pesquisa, ou parte dela for realizada em outras instituições, cabe ao pesquisador não iniciá-la antes de receber a autorização formal para a sua realização. O documento que autoriza o início da pesquisa deve ser carimbado e assinado pelo responsável da instituição e deve ser mantido em poder do pesquisador responsável, podendo ser requerido por este CEP em qualquer tempo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_934892.pdf	07/06/2017 20:52:58		Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	banco_de_dentes.pdf	07/06/2017 20:47:57	Evelise Machado de Souza	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Plano_de_Trabalho_Stephanie.docx	07/06/2017 20:13:35	Evelise Machado de Souza	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	07/06/2017 20:12:53	Evelise Machado de Souza	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155
Bairro: Prado Velho **CEP:** 80.215-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3271-2103 **Fax:** (41)3271-2103 **E-mail:** nep@pucpr.br

1045
1046
1047

Análise Estatística Completa

1048

Testes de Normalidade - Resistência de União (Mpa)

Tratamento de Superfície x Sistema Adesivo	Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Valor p
Ponta diamantada / Convencional	0,980	24	0,8997
Ponta diamantada / Autocondicionante	0,948	18	0,3973
Jateamento / Convencional	0,968	20	0,7224
Jateamento / Autocondicionante	0,931	18	0,1994
Sem tratamento / Convencional	0,956	25	0,3408
Sem tratamento / Autocondicionante	0,942	23	0,2033

1049

Teste de Homogeneidade de Variâncias

Variável	Estatística de Levene	df1	df2	Valor p
Resistência de União (MPa)	1,112	5	122	0,358

ANOVA A DOIS FATORES MODELO FATORIAL COMPLETO

FATORES	CÓDIGO	RÓTULO DE VALOR	N
Tratamento de Superfície	1	Ponta diamantada	42
	2	Jateamento	38
	3	Sem tratamemnto	48
Sistema Adesivo	1	Convencional	69
	2	Autocondicionante	59

1050

Descritivos

Resistência de União (MPa)

Tratamento de Superfície	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
Ponta diamantada	42	18,8443	9,30854	1,43634	15,9435	21,7450	2,80	44,01
Jateamento	38	16,5592	8,57274	1,39068	13,7414	19,3770	1,23	35,99
Sem tratamemnto	48	13,4135	7,05274	1,01797	11,3656	15,4614	1,96	32,10

Teste de Homogeneidade de Variâncias

Variável	Estatística de Levene	df1	df2	Valor p
Resistência de União (MPa)	1,983	2	125	0,142

1051

ANOVA A DOIS FATORES MODELO FATORIAL COMPLETO

Variável dependente:

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Valor p	Poder observado ^b
TratamentodeSuperfície	571,086	2	285,543	4,987	0,00828	0,80416
SistemaAdesivo	1582,279	1	1582,279	27,634	0,00000	0,99943
TratamentodeSuperfície * SistemaAdesivo	104,946	2	52,473	0,916	0,40268	0,20544
Erro	6985,482	122	57,258			
Total corrigido	9280,259	127				

b. Calculado usando alfa = ,05

Comparações múltiplas

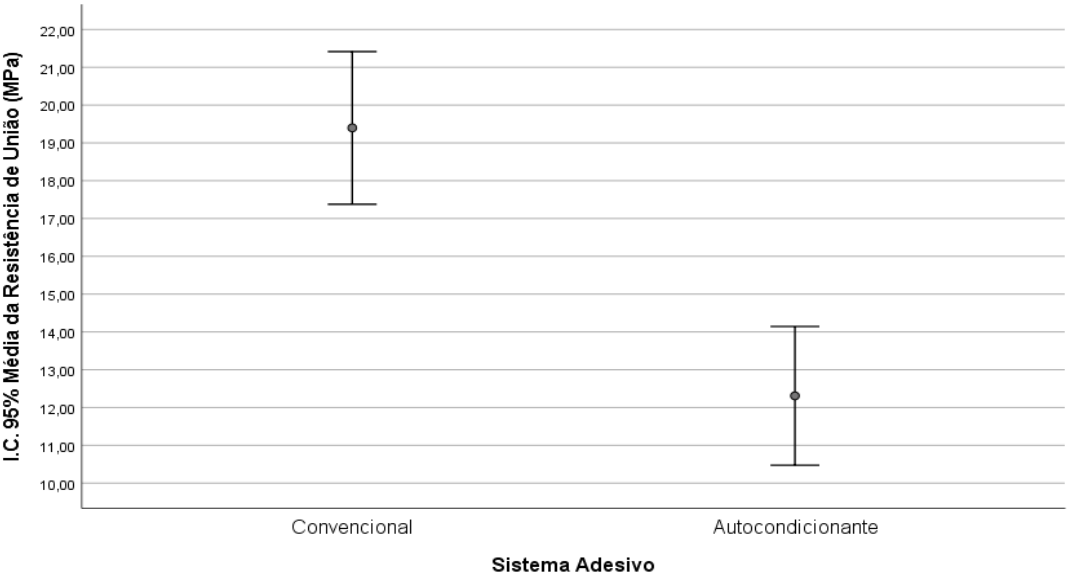
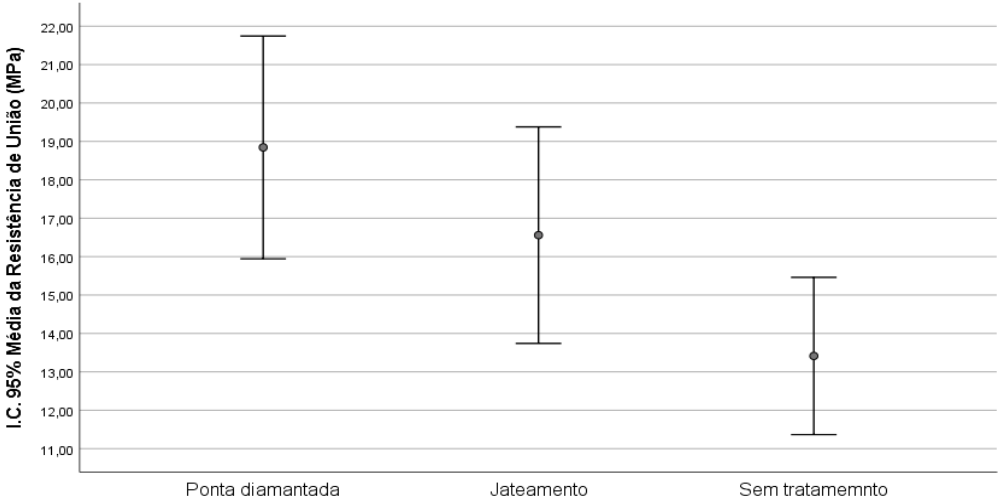
Variável dependente:

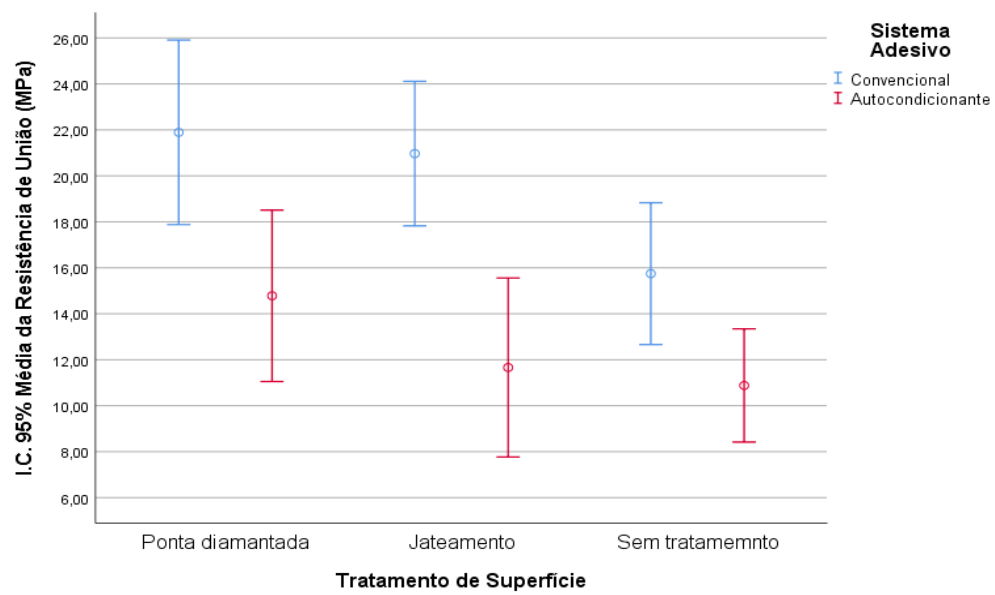
Resistência de União (MPa)

Tukey HSD

(I) Tratamento de Superfície	(J) Tratamento de Superfície	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Valor p	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Ponta diamantada	Jateamento	2,28508	1,85809	0,4379	-2,1222	6,6924
	Sem tratamemnto	5,43074*	1,75353	0,0068	1,2714	9,5900
Jateamento	Ponta diamantada	-2,28508	1,85809	0,4379	-6,6924	2,1222
	Sem tratamemnto	3,14567	1,80208	0,1925	-1,1288	7,4201
Sem tratamemnto	Ponta diamantada	-5,43074*	1,75353	0,0068	-9,5900	-1,2714
	Jateamento	-3,14567	1,80208	0,1925	-7,4201	1,1288

*. A diferença média é significativa no nível 0.05.





1056

Comparações múltiplas

Variável dependente: Resistência de União (MPa)

Tukey HSD

(I) Tratamento de Superfície x Sistema Adesivo	(J) Tratamento de Superfície x Sistema Adesivo	Diferença média (I-J)	Erro Erro	Valor p	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Ponta diamantada / Convencional	Ponta diamantada / Autocondicionante	7,11153*	2,35940	0,0362	0,2798	13,9432
	Jateamento / Convencional	0,92458	2,29099	0,9986	-5,7091	7,5582
	Jateamento / Autocondicionante	10,23097*	2,35940	0,0004	3,3993	17,0627
	Sem tratamento / Convencional	6,14768	2,16242	0,0575	-0,1137	12,4090
	Sem tratamento / Autocondicionante	11,01208*	2,20799	0,0000	4,6188	17,4054
Ponta diamantada / Autocondicionante	Ponta diamantada / Convencional	-7,11153*	2,35940	0,0362	-13,9432	-0,2798
	Jateamento / Convencional	-6,18694	2,45844	0,1274	-13,3054	0,9315
	Jateamento / Autocondicionante	3,11944	2,52230	0,8179	-4,1840	10,4228
	Sem tratamento / Convencional	-0,96384	2,33909	0,9984	-7,7367	5,8090
	Sem tratamento / Autocondicionante	3,90056	2,38128	0,5752	-2,9945	10,7956
Jateamento / Convencional	Ponta diamantada / Convencional	-0,92458	2,29099	0,9986	-7,5582	5,7091
	Ponta diamantada / Autocondicionante	6,18694	2,45844	0,1274	-0,9315	13,3054
	Jateamento / Autocondicionante	9,30639*	2,45844	0,0032	2,1879	16,4249
	Sem tratamento / Convencional	5,22310	2,27007	0,2017	-1,3500	11,7962
	Sem tratamento / Autocondicionante	10,08750*	2,31352	0,0004	3,3886	16,7864
Jateamento / Autocondicionante	Ponta diamantada / Convencional	-10,23097*	2,35940	0,0004	-17,0627	-3,3993
	Ponta diamantada / Autocondicionante	-3,11944	2,52230	0,8179	-10,4228	4,1840
	Jateamento / Convencional	-9,30639*	2,45844	0,0032	-16,4249	-2,1879
	Sem tratamento / Convencional	-4,08329	2,33909	0,5046	-10,8562	2,6896
	Sem tratamento / Autocondicionante	0,78111	2,38128	0,9995	-6,1139	7,6762
Sem tratamento / Convencional	Ponta diamantada / Convencional	-6,14768	2,16242	0,0575	-12,4090	0,1137
	Ponta diamantada / Autocondicionante	0,96384	2,33909	0,9984	-5,8090	7,7367
	Jateamento / Convencional	-5,22310	2,27007	0,2017	-11,7962	1,3500
	Jateamento / Autocondicionante	4,08329	2,33909	0,5046	-2,6896	10,8562
	Sem tratamento / Autocondicionante	4,86440	2,18628	0,2340	-1,4660	11,1948
Sem tratamento / Autocondicionante	Ponta diamantada / Convencional	-11,01208*	2,20799	0,0000	-17,4054	-4,6188
	Ponta diamantada / Autocondicionante	-3,90056	2,38128	0,5752	-10,7956	2,9945
	Jateamento / Convencional	-10,08750*	2,31352	0,0004	-16,7864	-3,3886
	Jateamento / Autocondicionante	-0,78111	2,38128	0,9995	-7,6762	6,1139
	Sem tratamento / Convencional	-4,86440	2,18628	0,2340	-11,1948	1,4660

*. A diferença média é significativa no nível 0.05.

1058

1059 INSTRUCTIONS TO AUTHORS

1060

1061 Operative Dentistry requires electronic submission of all manuscripts. All
1062 submissions must be sent to Operative Dentistry using the Allen Track upload
1063 site. Your manuscript will only be considered officially submitted after it has been
1064 approved through our initial quality control check, and any problems have been
1065 fixed. You will have 6 days from when you start the process to submit and
1066 approve the manuscript. After the 6 day limit, if you have not finished the
1067 submission, your submission will be removed from the server. You are still able to
1068 submit the manuscript, but you must start from the beginning. Be prepared to
1069 submit the following manuscript files in your upload:

1070

1071 A Laboratory or Clinical Research Manuscript file must include:

- 1072 • a title
- 1073 • a running (short) title
- 1074 • a clinical relevance statement
- 1075 • a concise summary (abstract)
- 1076 • introduction, methods & materials, results, discussion and
- 1077 conclusion
- 1078 • references (see Below)
- 1079 • The manuscript MUST NOT include any:
- 1080 • identifying information such as:
- 1081 • Authors
- 1082 • Acknowledgements
- 1083 • Correspondence information
- 1084 • Figures
- 1085 • Graphs
- 1086 • Tables

1087 An acknowledgement, disclaimer and/or recognition of support (if
1088 applicable) must in a separate file and uploaded as supplemental material.

All figures, illustrations, graphs and tables must also be provided as individual files. These should be high resolution images, which are used by the editor in the actual typesetting of your manuscript. Please refer to the instructions below for acceptable formats.

All other manuscript types use this template, with the appropriate changes as listed below.

Complete the online form which includes complete author information and select the files you would like to send to Operative Dentistry. Manuscripts that do not meet our formatting and data requirements listed below will be sent back to the corresponding author for correction.

GENERAL INFORMATION

All materials submitted for publication must be submitted exclusively to Operative Dentistry.

The editor reserves the right to make literary corrections.

Currently, color will be provided at no cost to the author if the editor deems it essential to the manuscript. However, we reserve the right to convert to gray scale if color does not contribute significantly to the quality and/or information content of the paper.

The author(s) retain(s) the right to formally withdraw the paper from consideration and/or publication if they disagree with editorial decisions.

International authors whose native language is not English must have their work reviewed by a native English speaker prior to submission.

Spelling must conform to the American Heritage Dictionary of the English Language, and SI units for scientific measurement are preferred.

While we do not currently have limitations on the length of manuscripts, we expect papers to be concise; Authors are also encouraged to be selective in their use of figures and tables, using only those that contribute significantly to the understanding of the research.

Acknowledgement of receipt is sent automatically. If you do not receive such an acknowledgement, please contact us at editor@jopdent.org rather than resending your paper.

1122 IMPORTANT: Please add our e-mail address to your address book on your
1123 server to prevent transmission problems from spam and other filters. Also make
1124 sure that your server will accept larger file sizes. This is particularly important
1125 since we send page-proofs for review and correction as .pdf files.

1126 REQUIREMENTS

1127 1128 FOR ALL MANUSCRIPTS

1129
1130 CORRESPONDING AUTHOR must provide a WORKING / VALID e-mail
1131 address which will be used for all communication with the journal.

1132 NOTE: Corresponding authors MUST update their profile if their e-mail or
1133 postal address changes. If we cannot contact authors within seven days, their
1134 manuscript will be removed from our publication queue.

1135 AUTHOR INFORMATION must include:

- 1136 • full name of all authors
- 1137 • complete mailing address for each author
- 1138 • degrees (e.g. DDS, DMD, PhD)
- 1139 • affiliation (e.g. Department of Dental Materials, School of Dentistry,
1140 University of Michigan)

1141 MENTION OF COMMERCIAL PRODUCTS/EQUIPMENT must include:

- 1142 • full name of product
- 1143 • full name of manufacturer
- 1144 • city, state and/or country of manufacturer

1145 MANUSCRIPTS AND TABLES must be provided as Word files. Please
1146 limit size of tables to no more than one US letter sized page. (8 ½" x 11")

1147 ILLUSTRATIONS, GRAPHS AND FIGURES must be provided as TIFF or
1148 JPEG files with the following parameters

- 1149 • line art (and tables that are submitted as a graphic) must be sized at
1150 approximately 5" x 7" and have a resolution of 1200 dpi.
- 1151 • gray scale/black & white figures must have a minimum size of 3.5" x
1152 5", and a maximum size of 5" x 7" and a minimum resolution of 300
1153 dpi and a maximum of 400 dpi.

- 1154 • color figures must have a minimum size of 2.5" x 3.5", and a
1155 maximum size of 3.5" x 5" and a minimum resolution of 300 dpi and
1156 a maximum of 400 dpi.
- 1157 • color photographs must be sized at approximately 3.5" x 5" and have
1158 a resolution of 300 dpi.

1159

1160 OTHER MANUSCRIPT TYPES

1161 CLINICAL TECHNIQUE/CASE STUDY MANUSCRIPTS must include:

- 1162 • a running (short) title
- 1163 • purpose
- 1164 • description of technique
- 1165 • list of materials used
- 1166 • potential problems
- 1167 • summary of advantages and disadvantages
- 1168 • references (see below)

1169 LITERATURE AND BOOK REVIEW MANUSCRIPTS must include:

- 1170 • a running (short) title
- 1171 • a clinical relevance statement based on the conclusions of the
1172 review
- 1173 • conclusions based on the literature review...without this, the review
1174 is just an exercise
- 1175 • references (see below)

1176

1177

1178 FOR REFERENCES

1179 REFERENCES must be numbered (superscripted numbers) consecutively
1180 as they appear in the text and, where applicable, they should appear after
1181 punctuation.

1182 The reference list should be arranged in numeric sequence at the end of
1183 the manuscript and should include:

- 1184 1. Author(s) last name(s) and initial (ALL AUTHORS must be listed)
1185 followed by the date of publication in parentheses.
- 1186 2. Full article title.

3. Full journal name in italics (no abbreviations), volume and issue numbers and first and last page numbers complete (i.e. 163-168 NOT attenuated 163-68).

4. Abstracts should be avoided when possible but, if used, must include the above plus the abstract number and page number.

5. Book chapters must include chapter title, book title in italics, editors' names (if appropriate), name of publisher and publishing address.

6. Websites may be used as references, but must include the date (day, month and year) accessed for the information.

7. Papers in the course of publication should only be entered in the references if they have been accepted for publication by a journal and then given in the standard manner with "In press" following the journal name.

8. DO NOT include unpublished data or personal communications in the reference list. Cite such references parenthetically in the text and include a date.

EXAMPLES OF REFERENCE STYLE

Journal article: two authors

Evans DB & Neme AM (1999) Shear bond strength of composite resin and amalgam adhesive systems to dentin *American Journal of Dentistry* 12(1) 19-25.

Journal article: multiple authors

Eick JD, Gwinnett AJ, Pashley DH & Robinson SJ (1997) Current concepts on adhesion to dentin *Critical Review of Oral and Biological Medicine* 8(3) 306-335.

Journal article: special issue/supplement

Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P & Vanherle G (2001) Adhesives and cements to promote preservation dentistry *Operative Dentistry (Supplement 6)* 119-144.

Abstract:

Yoshida Y, Van Meerbeek B, Okazaki M, Shintani H & Suzuki K (2003) Comparative study on adhesive performance of functional monomers *Journal of Dental Research* 82(Special Issue B) Abstract #0051 p B-19.

Corporate publication:

ISO-Standards (1997) ISO 4287 Geometrical Product Specifications Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture

1221 parameters Geneve: International Organization for Standardization 1st edition 1-
 1222 25.
 1223 Book: single author
 1224 Mount GJ (1990) An Atlas of Glass-ionomer Cements Martin Duntz Ltd,
 1225 London.
 1226 Book: two authors
 1227 Nakabayashi N & Pashley DH (1998) Hybridization of Dental Hard Tissues
 1228 Quintessence Publishing, Tokyo.
 1229 Book: chapter
 1230 Hilton TJ (1996) Direct posterior composite restorations In: Schwarts RS,
 1231 Summitt JB, Robbins JW (eds) Fundamentals of Operative Dentistry
 1232 Quintessence, Chicago 207-228.
 1233 Website: single author
 1234 Carlson L (2003) Web site evolution; Retrieved online July 23, 2003 from:
 1235 <http://www.d.umn.edu/~lcarlson/cms/evolution.html>
 1236 Website: corporate publication
 1237 National Association of Social Workers (2000) NASW Practice research
 1238 survey 2000. NASW Practice Research Network, 1. 3. Retrieved online
 1239 September 8, 2003 from: <http://www.socialworkers.org/naswprn/default>
 1240
 1241